Anatomisch systematische Untersuchung

von

# Blatt und Axe

der

## Crotoneen und Euphyllantheen.

**Inaugural-Dissertation**

**zur Erlangung der philosophischen Doctorwürde**

bei der

**Hohen philosophischen Facultät**

der

**Kgl. bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München.**

Vorgelegt von

**Walter Froembling**

(Assistent am botan. Laboratorium der Universität)

aus London.

**Mit 2 Tafeln.**

Separat-Abdruck aus „Botanisches Centralblatt“ Band LXV. 1896.

CASSEL.
Druck von Gebrüder Gotthelft.
1896.

Anatomisch systematische Untersuchung

von

# Blatt und Axe

der

## Crotoneen und Euphyllantheen.

---

**Inaugural-Dissertation**

**zur Erlangung der philosophischen Doctorwürde**

bei der

**Hohen philosophischen Facultät**

der

**Kgl. bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München.**

Vorgelegt von

**Walter Froembling**

(Assistent am botan. Laboratorium der Universität)

aus London.

---

Mit 2 Tafeln.

---

Separat-Abdruck aus „Botanisches Centralblatt“ Band LXV. 1896.

---

CASSEL.

Druck von Gebrüder Gotthelft.

1896.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41534911_0105

# Inhalts-Verzeichniss.


Seite.

Einleitung . . . . . 5—9

*Crotoneae.*

Trichome . . . . . 9—17

Schild- und Sternhaare . . . . . 11
Büschel-, Morgenstern- und Candelaberhaare . . . . . 13
Haare mit Secretzellen vereinigt . . . . . 14
Haare in Verbindung mit Spicularfasern . . . . . 14
Grad der Behaarung . . . . . 16

Secretorgane . . . . . 17—27

Schüsseldrüsen im allgemeinen . . . . . 17
Drüsen von *Micrandra* . . . . . 18
Maulbeerförmige Drüsen . . . . . 19
Milchsaftelemente . . . . . 20
Milchsaftzellreihen von *Micrandra* . . . . . 21
Ungegliederte Milchsaftröhren . . . . . 22
Gerbstoffschläuche . . . . . 23
Oelführende Secretzellen . . . . . 24
Durchsichtige Punkte . . . . . 26

Blattbau . . . . . 27—30

Bifacial gebaute Blätter . . . . . 27
Epidermiszellen . . . . . 28
Krystalldrusen in Epidermiszellen . . . . . 28
Spaltöffnungen . . . . . 29
Durchgehende Nerven . . . . . 29
Durchsichtige Punkte . . . . . 30

Axenstructur . . . . . 30—34

Ausnahmen von der allgemeinen Axenstructur . . . . . 30
Mark . . . . . 31
Oelführende Secretzellen . . . . . 32
Intraxyläres Phloem . . . . . 32
Xylem . . . . . 33
Basttheil . . . . . 33
Kork . . . . . 34
Oxalsaurer Kalk . . . . . 34

Specieller Theil . . . . . 35—62

*Croton* . . . . . 35—58

Sect. I. *Eluteria* . . . . . 35
Sect. II. *Decapetalum* . . . . . 38
Sect. III. *Decalobium* . . . . . 39
Sect. IV. *Eucroton* . . . . . 40

Subs. 1. *Cyclostigma* . . . . . 41
Subs. 2. *Lasiogyne* . . . . . 43
Subs. 3. *Eutropia* . . . . . 45
Subs. 4. *Podostachys* . . . . . 51

Seite.

Sect. V. *Astraea* . . . . . 51
Sect. VI fehlt. (*Quadrilobus*) . . . . . —
Sect. VII. *Decarinium* . . . . . 53
Sect. VIII. *Heptallon* . . . . . 56
Sect. IX. *Angelandra* . . . . . 57
Sect. X. *Drepadenium* . . . . . 57

*Julocroton* . . . . . 58
*Crotonopsis* . . . . . 60
*Eremocarpus* . . . . . 61
*Micrandra* . . . . . 62
Verzeichniss der untersuchten *Crotoneen* . . . . . 64—67

*Euphyllantheae.*

Blattbau . . . . . 67—70
Papillöse Epidermiszellen . . . . . 67
Haare . . . . . 68
Verschleimte Epidermiszellen . . . . . 69
Hypoderm . . . . . 69
Pallisadengewebe, anormales . . . . . 69
Krystalle, w-förmige . . . . . 70
Axenstructur . . . . . 70—72
Gefässe mit langen Hoftüpfeln . . . . . 70
Secundäre Hartbastfasern . . . . . 71
Säulenförmige Krystalle . . . . . 72
*Phyllocladien* . . . . . 72—73
Verzeichniss der untersuchten *Euphyllantheen* . . . . . 73—75

## Einleitung.

Im Anschluss an eine Reihe anatomischer Arbeiten über die *Euphorbiaceen*, speciell die Triben der *Acalypheen*,[1]) *Hippomaneen*[2]) und *Phyllantheen*[3]) (excl. *Euphyllantheen*), welche in dem hiesigen, unter Leitung des Herrn Professor Radlkofer stehenden botanischen Laboratorium in den letzten Jahren ausgeführt, resp. in Angriff genommen wurden, unternahm ich es die *Crotoneen* und *Euphyllantheen* (im Sinne von Müller Arg.[4]) sowohl was Blatt wie Axe betrifft, einer genauen anatomischen Untersuchung zu unterwerfen.

Das äusserst reichliche Untersuchungsmaterial, welches für die vorliegende Arbeit verwandt wurde, entstammte allein dem Herb. reg. monac., welches mir durch den Vorstand desselben, Herrn Prof. Radlkofer, gütigst für meine Zwecke zugänglich gemacht wurde. Einen besonderen Werth wird meine Arbeit dadurch erlangen, dass mir beinahe ausschliesslich von Müller Arg., dem Monographen der Familie, bestimmtes und eigenhändig bezeichnetes, meist sogar in dessen Arbeiten im Prodromus und in der Flora brasil. citirtes Material zur Verfügung stand.

In Anbetracht der grossen Unterschiede, welche die beiden untersuchten Gruppen der *Crotoneen* und *Euphyllantheen* aufweisen, will ich die gewonnenen Resultate für jede derselben einzeln angeben.

Ich beginne mit den *Crotoneen*, wobei ich zuerst wiederum die Subtribus der *Eucrotoneen* schildern will, da die zweite hierher gehörige Subtribus der *Micrandreae* in anatomischer Hinsicht von ersteren bedeutend abweicht und deshalb für sich allein abgehandelt werden soll.

Als anatomische Merkmale, welche die *Eucrotoneen* charakterisiren, müssen innerer Weichbast, complicirte Trichome (Fig. 1—8) und ölführende Secretzellen (Fig. 9—12 u. 5a—c) bezeichnet werden. Hiermit im Widerspruch befindet sich zwar der anato-

---

[1]) Rittershausen, Anatomisch-systematische Untersuchung von Blatt und Achse der *Acalypheen*. München 1892.

[2]) und [3]) Die Bearbeitungen der *Hippomaneen* und *Phyllantheen* liegen zur Zeit erst im Manuscript vor.

[4]) Der Arbeit zu Grunde gelegt wurde die im Prodromus erschienene Monographie; natürlich wurde die von demselben Autor in späterer Zeit in der Flora Brasiliensis veröffentlichte Arbeit über die *Euphorbiaceen*, da dieselbe in vielen Punkten ausführlicher und auf umfangreicheres Material begründet ist, insbesondere auch Verbesserungen gegenüber der Arbeit im Prodromus enthält, gebührend berücksichtigt.

mische Befund einiger der Section *Astraea* angehöriger *Croton*-Arten, die von den erwähnten Merkmalen zum Theil keins, zum Theil blos die zusammengesetzten Trichome aufweisen, doch glaube ich, dass die betreffenden Arten, die auch in morphologischer Beziehung von den übrigen *Eucrotoneen* abweichen, in der Folge entweder aus dieser Subtribus ganz zu entfernen seien oder wenigstens als abnorme Gattung eine selbstständige Stellung am Schluss der *Eucrotoneen* erhalten werden. Bezüglich des Näheren hierüber verweise ich auf das entsprechende Capitel in dem speciellen Theil der Arbeit.

Was die Verhältnisse der Axe bei den *Eucrotoneen* betrifft, so lassen sich dieselben folgendermassen kurz zusammenfassen. Das Mark besteht aus isodiametrischen Zellen, deren Wandungen eine mehr oder weniger vorgeschrittene Verholzung aufweisen, bei einzelnen Arten sind in dasselbe Steinzellen in grösserer oder geringerer Anzahl eingelagert. Der Holztheil besitzt meist eine ziemlich dichte Structur. Das Prosenchym ist dickwandig und englumig, die meist in geringer Zahl vorhandenen Gefässe besitzen einfache rundliche Durchbrechungen, sowie Hoftüpfel auch in Berührung mit Parenchym. Die Markstrahlen sind schmal, ihre Zellen in axiler Richtung gestreckt.

An der Grenze von rindenständigem Bast und Aussenrinde ist stets ein unterbrochener Ring von Hartbastfasern vorhanden, selten ein gemischter und continuirlicher Sclerenchymring; in vereinzelten Fällen wurden auch im secundären Phloem Sklerenchymfasern beobachtet. Der Kork entsteht meist direct unter der Epidermis oder wenigstens in den dicht darunter gelegenen Schichten des primären Rindengewebes. Oelführende Secretzellen können im Mark, beiderseitigen Phloem und in der Rinde zugleich vorkommen, seltener sind sie auf die letztere oder sogar die Epidermisschicht allein beschränkt. Milchsaftelemente und zwar ungegliederte Milchsaftröhren finden sich nur bei einem Theil der der Gattung *Croton* angehörigen Arten, bei den übrigen hierher gehörigen Species sowie den Gattungen *Julocroton*, *Crotonopsis* und *Eremocarpus* fehlen sie dagegen. Wo dieselben in der Axe vorkommen, gehören sie meist dem beiderseitigen Phloem, seltener daneben auch dem Mark oder der Rinde an. Hervorzuheben ist, dass sie sich von den bei allen *Eucrotoneen* beobachteten Gerbstoffschläuchen (siehe allg. Theil.) an getrocknetem Material nicht durch die Natur ihres Inhaltes, sondern nur durch ihren Verlauf, und auch dies nur schwierig, unterscheiden lassen.

Was die Blattstructur der *Eucrotoneen* betrifft, so ist hervorzuheben, dass sowohl bifacialer wie rein centrischer Bau und Uebergänge zwischen beiden vorkommen. Die Spaltöffnungen weisen den sogenannten *Rubiaceen*-Typus auf, das heisst, sie besitzen zum Spalt parallel gerichtete Nebenzellen, die jedoch nicht immer eine ganz gleichartige Gestalt besitzen. Der Formenreichthum der Trichome ist ein so grosser, dass ich hier nicht speciell darauf eingehen kann, sondern auf das betreffende Capitel verweisen muss, doch will ich bemerken, dass sich dieselben hauptsächlich auf den Schild- und Sternhaar-Typus zurückführen lassen.

Hervorzuheben ist noch ausserdem das Auftreten von Spicularfasern, die mit ihrem oberen Ende dem eigentlichen Haare angehören, mit dem unteren häufig wurzelartig verzweigt tief in das Mesophyll, ja bis auf die andere Seite beinahe hinüberreichen, so eine Art Haarfuss erzeugend (Fig. 7). Durch Vereinigung zweier solcher von den entgegengesetzten Seiten kommender Haarfüsse entstehen im Inneren des Blattes säulenartige, die beiderseitigen Haare verbindende Spicularfaserbündel.

Im Anschluss hieran will ich noch die häufig vorkommenden sitzenden oder gestielten Schüsseldrüsen (Fig. 15), Drüsenzotten (Fig. 13b u. 14), sowie die papillenförmig über die Epidermis hervorragenden Secretzellen (Fig. 11a—c) erwähnen, Gebilde, die alle noch den Trichomen zuzurechnen sind. Drüsenhaare mit einzelligem Drüsenköpfchen fehlen. Die ölführenden Secretzellen gehören meist der beiderseitigen Epidermis an, seltener kommen sie im Mesophyll zerstreut vor.

Was den oxalsauren Kalk betrifft, so erscheint derselbe im Blatt in Form von Drusen, Einzel- und Sphaerokrystallen, in der Axe hingegen nur die ersteren beiden. Raphiden oder Krystallsand wurden niemals angetroffen.

Den bisher geschilderten *Eucrotoneen* wird von Müller die Subtribus der *Micrandreae* mit der einzigen Gattung *Micrandra* gegenübergestellt, die auch in anatomischer Hinsicht durch Fehlen des intraxylären Weichbastes und ölführender Secretzellen eine isolirte Stellung bei den *Crotoneen* einnimmt. Einen weiteren Gegensatz bildet *Micrandra* durch das Vorkommen von besonderen in Reihen angeordneten Zellen im Blatt und in der Axe, die echten Milchsaft führen, sowie die Behaarung, die ausschliesslich aus einfachen, einzelligen Haaren besteht.

In Bezug auf die Axe ist vielleicht noch zu erwähnen, dass an der Grenze von Bast und primärer Rinde ein gemischter und continuirlicher Sklerenchymring vorhanden ist, dem in der primären Rinde vereinzelte Steinzellen hier und da vorgelagert erscheinen. In den übrigen Punkten weist *Micrandra*, was die Structur von Axe und Blatt betrifft keine erheblichen Unterschiede mit den *Eucrotoneen* auf.

Während, wie wir gesehen haben, bei den *Crotoneen* in Bezug auf die Structur besonders des Blattes die mannigfaltigsten Verhältnisse vorkommen, ist das Gegentheil bei den *Euphyllantheen* der Fall. Irgend welche anatomische Merkmale, die etwa zur Erkennung und genaueren Bestimmung sterilen Materials verwendet werden könnten, fehlen gänzlich.

Secretelemente sind, abgesehen von den in Bast und Rinde häufiger auftretenden Gerbstoffschläuchen, nicht vorhanden. Von Trichomen kommen nur einfache wenigzellige, seltener gabelig verzweigte Formen vor.

In der Axe treten keine positiven Erkennungsmerkmale auf. Die Zellen des Markes sind meist dünnwandig. Das Holz zeigt in seiner Structur die bei den *Crotoneen* erwähnten Verhältnisse.

Bast und Rinde weisen keine besonderen Merkmale auf. Der Kork entsteht stets direkt unter der Epidermis.

Der Blattbau ist meist bifacial, seltener subcentrisch. Hervorzuheben ist die häufig auftretende papillöse Ausbildung der Epidermiszellen (Fig. 16 und 17). Die Spaltöffnungen lassen sich im ausgewachsenen Zustande auf keinen besonderen Typus zurückführen. Der oxalsaure Kalk ist im Blatt sowohl in Form von Drusen wie Einzelkrystallen, seltener in Gestalt zusammengesetzter W-förmiger Krystalle vorhanden; in der Axe finden sich Drusen und Einzelkrystalle, letztere im Bast häufig von säulenförmiger Gestalt.

Dem Voranstehenden zufolge wird sich meine Arbeit in zwei Theile zerlegen, von denen der erste die *Crotoneen*, der zweite die *Euphyllantheen* behandeln wird, im Anschluss an dieselben werde ich je ein alphabetisch geordnetes Register des untersuchten Materials folgen lassen.

Was die *Crotoneen* betrifft, so werde ich die gewonnenen Resultate in einem allgemeinen Theil vorausschicken und der Reihe nach in verschiedenen Capiteln die Verhältnisse der Trichome, Secretelemente, Blatt und Axenstructur des näheren schildern.

Hierauf folgt der specielle Theil, in dem das untersuchte Material, nach Gattungen und Sectionen geordnet, kurz beschrieben wird. Den einzelnen Sectionen wird je eine Tabelle beigegeben werden, in denen die untersuchten Arten auf Grund ihrer hauptsächlichsten Unterscheidungsmerkmale zusammengestellt sind.

Bei der grossen Einförmigkeit ihrer Ausbildung wäre es überflüssig, die *Euphyllantheen* in einer der vorigen entsprechenden ausführlichen Weise zu behandeln, da die einzelnen Arten und Sectionen wesentliche Unterscheidungsmerkmale überhaupt nicht aufweisen. Eine Aufzählung sämmtlicher untersuchter Arten und ihrer Merkmale würde bloss eine ewige Wiederholung ein und derselben Momente sein, ich will mich also bei diesen mit einer Schilderung der Verhältnisse im allgemeinen, soweit die Structur des Blattes und der Axe in Betracht kommt, begnügen.

Des Weiteren verweise ich auf das dieser Einleitung vorauf-gehende Inhaltsverzeichniss.

Zum Schluss möchte ich hier meinem hochverehrten Lehrer und Vorgesetzten Herrn Prof. Radlkofer, auf dessen Veranlassung und unter dessen Leitung die vorliegende Arbeit im hiesigen botanischen Laboratorium ausgeführt wurde, für das grosse Interesse und die mannigfache Belehrung, die er mir anlässlich der Ausführung meiner Arbeiten hat angedeihen lassen, meinen innigsten Dank aussprechen. Auch meinem verehrten Freund Herrn Dr. Solereder, Privatdozenten und Kustos am hiesigen königl. Herbarium, sage ich an dieser Stelle für seine häufigen Rathschläge und Unterstützungen bei meinen Untersuchungen meinen besten Dank.

Ueberblick über die Anordnung der *Crotoneen* und *Euphyllantheen* nach Müller Arg. im Prodromus.

Die nicht untersuchten Gattungen sind mit einem Stern bezeichnet.

I. *Crotoneae.*

Subtrib. I. *Eucrotoneae.*

*Croton.*
*Julocroton.*
*Crotonopsis*
*Eremocarpus.*

Subtrib. II. *Micrandreae.*

*Micrandra.*

II. *Phyllantheae.*

Subtrib. VII. *Euphyllantheae.*

*Petalostigma.*
*Phyllanthus.*
*Melanthesopsis.*
*Breynia.*
*Putranjiva.*
**Cometia.*

## I. *Crotoneae.*

### Allgemeiner Theil.

### Trichome.

In diesem Capitel will ich allein die als Deckhaare zu bezeichnenden Gebilde näher schildern, andere dagegen wie Drüsenhaare, die ihrer Function entsprechend als Secretorgane aufgefasst werden müssen, gelegentlich Besprechung der letzteren eingehender behandeln. Ebenfalls sollen gewisse papillöse Epidermiszellen, die genau genommen mit unter den Begriff Trichome fallen, dort des Näheren betrachtet werden, weil sie ihres Inhalts wegen die grösste Aehnlichkeit mit den andern im Blatt und in der Axe vorkommenden Secretzellen aufweisen und daher mit diesen vereinigt werden müssen.

Schon Bachmann[1]) hat gelegentlich seiner Arbeit über die systematische Bedeutung der Schildhaare, die *Euphorbiaceen* und speciell die *Crotoneen* einer eingehenden Untersuchung unterzogen, doch beschränkte er seine Angaben lediglich auf eine Aufzählung der von ihm gefundenen Formen, ohne auf ihre Entwickelung und den etwaigen systematischen Werthen innerhalb der Familie selbst näher einzugehen. Bachmann theilt die Trichome der Gattung *Croton* (die Angaben wären dieselben geblieben, wenn er sie auf sämmtliche *Crotoneen* bezogen hätte) in einfache, Stern- und Schild-Haare ein, letztere beide noch in eine Reihe von

[1]) Bachmann, Untersuchungen über die systematische Bedeutung der Schildhaare. (Flora 1886.)

Untergruppen zerlegend. Ganz richtig erwähnt derselbe, dass häufig bei einer und derselben Art verschiedene Haarformen auftreten können, ohne jedoch etwa Folgerungen daraus zu ziehen und dieselben bei seiner Eintheilung zu verwerthen. Eine Folge seiner Gruppirungsweise ist die, dass häufig ein und dieselbe Pflanze an zwei ja sogar drei verschiedenen Stellen genannt wird, was zur Erleichterung der Uebersicht nicht grade beiträgt. So wird z. B. *Croton tenellus* Müll. in sämmtlichen drei Abtheilungen erwähnt.

Eine Gruppirung der *Croton*-Arten allein nach den Haarformen scheint mir, wie ich später genauer auseinandersetzen werde, überhaupt unthunlich, da in den einzelnen auf Grund guter morphologischer Merkmale aufgestellten Sectionen meist die verschieden gestaltetsten Trichomgebilde vorkommen. Innerhalb der einzelnen Sectionen lassen sich jedoch, unter Zuhilfenahme weiterer anatomischer Merkmale, die verschiedenen Trichomformen zur Bildung von Untergruppen ganz gut verwerthen, wie ich in den jeder Section beigegebenen Tabellen zeigen will.

Müller erkannte, dass die Schildhaare innerhalb gewisser Sectionen als charakteristisches Merkmal verwendet werden könnten und hat dieselben als ein Hauptmerkmal seiner Eintheilung im Prodromus sowie in der Flora Brasiliensis zu Grunde gelegt. Wenn auch die von mir untersuchten Pflanzen vielleicht nur den dritten Theil der bisher bekannt gewordenen *Croton*-Arten bilden, so glaube ich doch auf Grund meiner Resultate die Müller'sche Eintheilung eine etwas künstliche nennen zu dürfen, da nach derselben z. B. Arten mit ungegliederten Milchsaftröhren und solche ohne diese neben einander gestellt erscheinen.

Ich will bei dieser Gelegenheit jetzt schon vorausschicken, dass ich das eben erwähnte Merkmal, nämlich die Milchsaftelemente, bei den von mir aufgestellten Schlüsseln vorangestellt habe, zumal dieselben meist mit bestimmten andern Vorkommnissen vergesellschaftet sind.

Indem ich nun wieder auf die Bachmann'sche Arbeit zurückkomme, will ich bemerken, dass mir seine erste Gruppe, nämlich die der Einzelhaare, überflüssig erscheint. Er geht nämlich vom einfachen Haare aus und entwickelt daraus das Sternhaar, an welches er wiederum die übrigen Formen anreiht. Dagegen habe ich beobachtet, dass typische Einzelhaare bei sämmtlichen untersuchten *Eucrotoneen* (mit Ausnahme einiger der Section *Astraea* angehörenden Arten, die aus diesem und andern Gründen, die an anderer Stelle ausführlich auseinander gesetzt werden sollen, eigentlich aus der Tribus ausgeschieden werden sollten) nicht vorkommen, und betrachte hier das zusammengesetzte Trichom als die eigentliche Norm, das Einzelhaar nur als eine rudimentäre Form des ersteren. Einzelhaare finden sich nämlich nie allein, sondern stets in Begleitung anderer complicirter Trichomformen, wobei zwischen diesen und ersteren meist eine ganze Reihe von Uebergangsformen beobachtet werden. Des weiteren will ich bemerken, dass die an das Einzelhaar angrenzenden Epidermiszellen,

in Bezug auf geringen Durchmesser und stark verdickte Wandungen, denen durchaus gleichen, die bei zusammengesetzten Trichomen deren Basis bilden. Gehe ich nun zur Charakterisirung der verschiedenen Haarformen über, so lassen sich zwei Categorieen unterscheiden. Zu der ersten rechne ich die mit deutlich differencirter Centralzelle, um welche herum, in derselben Ebene entspringend, eine Anzahl ziemlich gleichmässig entwickelter Zellen radspeichenförmig angeordnet sind; zu der zweiten Abtheilung solche, deren ursprünglich vielleicht vorhanden gewesene Centralzelle nicht mehr deutlich unterschieden wird, also von differencirten Strahlen nicht mehr gesprochen werden kann. Bei letzteren können nun nicht nur die Anheftungsstellen der einzelnen Strahlen in verschiedenen Ebenen liegen, sondern auch die Richtung der Strahlen eine divergirende sein. Hiernach erhalten wir folgende fünf, von mir als Haupttypen bezeichnete Formen, von denen nach den obigen Auseinandersetzungen die ersten zwei in eine, die übrigen in eine zweite Gruppe zu vereinigen sind.

A. Haare mit deutlich entwickelter Centralzelle. Bei diesen Formen kann die im Centrum gelegene Zelle entweder auf dem ursprünglichen Stadium stehen bleiben, d. h. sie tritt aus der Fläche nicht hervor, oder aber sie entwickelt sich zu einem kürzeren oder längeren durch besondere Dicke ausgezeichneten, meist senkrecht oder in steilem Winkel aufwärts strebenden Strahl, den ich als Centralstrahl bezeichnen will.

I. Schildhaare. (Fig. 1.) Haare, deren Centralzelle die verschiedenartigste Ausbildung erfahren haben kann; die Radialstrahlen verlaufen stets ziemlich parallel mit der Blattoberfläche und sind so miteinander verwachsen, dass sie in ihrer Gesammtheit eine am Rande mehr oder weniger eingekerbte oder ausgeschnittene Scheibe darstellen.

II. Sternhaare. (Fig. 3.) Hierher rechne ich diejenigen mit ausgeprägtem Centralstrahl versehenen Formen, deren Radialstrahlen nur auf eine kürzere Strecke oder garnicht mit einander verwachsen sind, die Strahlen können sich dabei alle in derselben Ebene ausbreiten oder schräg nach aufwärts gerichtet verlaufen, letzteres ist besonders dort der Fall, wo das Haar einer Vertiefung der Epidermis entspringt, also eingesenkt erscheint.

Eine Grenze, wo das Schildhaar aufhört, wo das Sternhaar anfängt, lässt sich schwer ziehen, zumal unmerkliche Uebergänge von einem zum andern bei derselben Pflanze und sogar auf einer und derselben Blattfläche vorhanden sein können. So besitzt z. B. der bereits erwähnte *Croton tenellus* Müll. auf seiner Blattunterseite neben typischen Schildhaaren auch Sternhaare und eine ganze Reihe von Uebergangsformen zwischen beiden. Um überhaupt eine Norm anzunehmen, will ich überall da die Bezeichnung Schildhaare gebrauchen, wo Müller diesen Ausdruck anwendet, d. h. wo schon makroskopisch die Bekleidung der Blätter als lepidot bezeichnet werden muss.

Hierher gehören noch eine ganze Reihe zum Theil merkwürdige Trichomformen, die man nicht auf den ersten Blick als zugehörig erkennen würde. Es sind dies Formen, die auf sehr dicht behaarten Blättern dadurch entstehen, dass sich einige Strahlen der Haare wegen Mangel an Raum nicht genügend entwickeln können, ja vielleicht sogar gänzlich unterdrückt werden. So finden sich bei *Croton Eluteria* Bennett und *Croton Gaudichaudianus* Baill. Schildhaare, die in Folge einer nur einseitigen Entwickelung die Form eines ausgebreiteten Fächers angenommen haben, andre die nur wenige Strahlen nach zwei entgegengesetzten Seiten hin vollständig ausbilden konnten.

Solche Formen bezeichne ich als Krüppelhaare (Fig. 2a—b). Zu bemerken ist, dass die einzelnen Strahlen nie Querwandungen aufweisen, also stets aus einer Zelle bestehen.

Als besondere Eigenthümlichkeit der Schildhaare und nahe verwandter Formen, auf die schon Radlkofer[1]) seinerzeit hingewiesen hat, und die nach Bachmann's Angaben[2]) bisher nur bei den *Crotoneen* beobachtet wurde, will ich erwähnen, dass sich unter dem eigentlichen Schilde noch eine zweite centrale Lage kleinerer meist mit grossen Tüpfeln versehener Zellen befindet, die derartig angeordnet sind, dass eine Art Verdoppelung des Schildhaares entsteht. Radlkofer hat diese Bildung unter dem Namen „unteres Schülferchen" in die Litteratur eingeführt. Nicht bei allen *Crotoneen* ist dasselbe gut ausgebildet, ja man findet sogar häufig auf demselben Blatt Schildhaare, die dasselbe in ausgeprägter Form besitzen, neben solchen, bei denen es kaum nachgewiesen werden kann. Während die Schildhaare meist sehr kurz gestielt sind und häufig, weil in muldenförmigen Vertiefungen stehend, in die Blattfläche eingesenkt erscheinen, können bei den Sternhaaren eingesenkte, sowie kürzer und länger gestielte Formen unterschieden werden.

An ausgebildeten Haaren finden wir die auffallende Erscheinung, dass häufig ein begrenzter Theil des Stieles durchgängig (d. h. nicht blos an der Peripherie, sondern auch im Innern) aus Zellen mit verkorkten Wandungen besteht, so dass etwa nach Entfernung des Trichoms, das leicht oberhalb der verkorkten Zellagen abbricht, eine Säfteverlust wegen des bereits vorgebildeten Verschlusses an der verletzten Stelle nicht eintreten kann.

Bei einer ganzen Reihe von *Croton*-Arten, die in der Jugend eine ziemlich dichte Behaarung der Blätter aufweisen, ist dieselbe nach Beendigung des Wachsthums beseitigt, so dass man dieselben, wenn nicht die an den verkorkten Zellen kenntlichen Stielnarben vorhanden wären, für unbehaart halten würde.

[Anm. Ein Uebersehen dieses Merkmals hat Bachmann zu der Angabe veranlasst, dass *Croton lucidus* L. und *Cr. musci-*

[1]) Radlkofer, in Sitzungsberichte der königl. bayr. Academie der Wissenschaften. Bd. XIV. Heft 1. 1884. Separatabdruck pag. 166.

[2]) Bachmann. Untersuchungen über die systematische Bedeutung der Schildhaare. (Flora 1886. Separatabdruck pag. 44.)

*capus* Müll. keine Behaarung besässen.[1]) Bei Untersuchung derselben Exemplare fand ich an älteren Blättern allerdings keine Trichome, bei näherer Besichtigung unter dem Mikroskop kamen jedoch die erwähnten Narben zum Vorschein, was mich veranlasste, jüngere Blätter aus der Nähe des Sprossgipfels genauer zu betrachten. Hier wurden dann auch bei beiden genannten Arten Sternhaare in grösserer Zahl vorgefunden. Uebrigens hatte mir die Bachmann'sche Angabe von vorne herein zweifelhaft geschienen, da Müller beide Pflanzen als behaart bezeichnet.[2])

Anders verhält es sich jedoch mit dem von Bachmann citirten *Croton adenophyllus* Bert., hier konnte auch ich an dem gleichen Material trotz der entgegenstehenden Angabe im Prodromus selbst an jüngeren Blättern keine Spur ehemaliger Trichome entdecken. Bei genauerer Untersuchung stellte sich ausserdem noch heraus, dass im Blatt auch die später zu besprechenden charakteristischen Secretzellen fehlten, man hätte also diese Pflanze als nicht hierher gehörig betrachten können, wenn nicht die morphologischen Merkmale übereinstimmende gewesen und die erwähnten Secretzellen später in der Axe, wenn auch in geringer Menge, nachgewiesen worden wären. Die Abwesenheit der beiden Merkmale im Blatt erkläre ich mir dadurch, dass das zur Untersuchung verwandte Material einer Gartenpflanze entnommen war, so dass die anormale Erscheinung wohl lediglich als eine Folge langjähriger Cultur aufzufassen ist. Das allmälige Verschwinden der Behaarung und der Secretzellen konnte ich übrigens des genaueren bei *Croton tiglium* L. verfolgen, von welcher Pflanze ein reichliches spontanes und Garten-Material vorhanden war.]

B. Haare ohne Centralzelle, oder bei welchen eine ursprünglich vorhanden gewesene nicht mehr zu erkennen ist.

III. Büschelhaare. (Fig. 5a—b u. Fig. 7.) Als solche bezeichne ich eine unregelmässige Gruppe häufig verschieden entwickelter Einzelhaare, die entweder dicht gedrängt einer Vertiefung der Epidermis entspringen, oder auf einem mehr oder weniger erhöhten Theil derselben, wie auf einer Art Sockel, angebracht erscheinen. Diese Haare liessen sich auch als Sternhaare, deren Strahlen eine Verschiebung und unregelmässige Entwickelung erfahren haben, auffassen, doch fehlt der den letzteren eigenthümliche Stiel gänzlich.

IV. Morgensternförmige Haare. (Fig. 4.) Hierher rechne ich diejenigen Formen, bei denen die Strahlen auf dem mehr oder weniger kugelig vergrösserten oberen Theil eines gemeinsamen Stieles in unregelmässiger Anordnung aufsitzen, den Stacheln eines Morgensterns vergleichbar.

V. Candelaberhaare. (Fig. 8.) Diese Bezeichnung verwendete Bachmann für eine Modification der vorigen Form, bei der die Strahlen, mit Ausnahme einiger an der Spitze des Haares gelegenen,

---

[1]) Bachmann. l. c. pag. 12.

[2]) Conf. *Croton lucidus* L. in Dec. Prodr. Band XV. B. p. 562. und *Cr. muscicapus* Müll. Arg. in Fl. Bras. Band XI. 2 pag. 200.

wagerecht ausgebreitet und in ziemlich regelmässigen Kreisen um eine längere Axe etagenartig übereinander angeordnet sind. Die Bezeichnung Candelaberhaar habe ich, weil gut charakterisirend, beibehalten.

Auch zwischen den beiden letzten Formen (IV und V) sind alle möglichen Uebergänge vorhanden, so dass man öfters zweifelhaft sein könnte, ob dieselben der einen oder andern zuzurechnen wären.

Morgensternförmige und Candelaberhaare besitzen stets deutlich entwickelte Stiele, die bei ersteren solche Dimensionen erreichen können, dass ihre Dicke der des Blattes gleichkommt, die Länge das zehnfache derselben erreicht.

Zu bemerken ist, dass selbst bei Arten, wo im allgemeinen die Haare auf der Blattfläche kurz gestielt sind und daher angedrückt erscheinen, auf den Nerven ziemlich langgestielte vorkommen können. An den Stielen dieser Trichome finden sich ebenfalls häufig verkorkte Zelllagen (Fig. 4), die bei älterem Material, an welchem die Haare abgestreift oder abgeworfen wurden, als dunkel gefärbte Höcker auf der Blattfläche zurückbleiben und so das ehemalige Vorhandensein von Haaren anzeigen.

Weil als zugehörig zu den Trichomen zu betrachten, will ich an dieser Stelle bereits vorausschicken, dass sowohl an den Sockeln der Büschelhaare wie an den Stielen der Morgenstern- und Candelaber-Haare häufig Secretzellen entwickelt sind, die denselben ein ganz charakteristisches Aussehen verleihen. Diese Secretzellen, aus Epidermiszellen entstanden, sitzen bei den Büschelhaaren (Fig. 5a—c) stets am Grund der Sockel, bei den Morgenstern- und Candelaber-Haaren können sie am Grunde des Stieles oder an diesem bis in die Nähe der untersten Strahlen in die Höhe gerückt erscheinen, besteht jedoch der Stiel zum Theil aus verkorkten Zellen, so befinden sich die Secretzellen stets unterhalb derselben.

Ganz besonderes Interesse beanspruchen diese mit Secretzellen combinirten Trichome deshalb, weil sich im Laufe der Untersuchung herausgestellt hat, dass sämmtliche mit derartigen Haaren versehene *Croton*-Arten auch ungegliederte Milchsaftröhren besitzen.

Zu bemerken ist, dass in keinem Fall das Eindringen eines Gefässbündels oder eines einzelnen Gefässes in den Stiel eines Haares beobachtet wurde.

Eine weitere Modification der Haare entsteht dadurch, dass besonders gestaltete und ausgebildete Zellen des inneren Blattgewebes einen solchen innigen Anschluss an die Haare selbst erfahren, dass sie als integrirender Bestandtheil des Trichoms aufgefasst werden müssen. Wegen ihres in vollständig ausgebildetem Zustande sklerenchymatischen Charakters will ich dieselben als Spicularfasern bezeichnen. Sie wurden in Verbindung mit allen Haarformen, mit Ausnahme der Candelaberhaare, beobachtet. Bei sitzenden Haaren schliessen sich die Spicularfasern direct an die

Basis des Haares selbst an, bei gestielten Formen reichen sie durch das Innere des Stieles hindurch bis an den Grund der einzelnen Strahlen, derart, dass sie mit diesen noch in Berührung treten. Einen Uebergang zu diesen Formen finden wir schon bei gewissen *Croton*-Arten, z. B. *Croton exuberans* Müll. (Fig. 6) und *Croton chamaedrifolius* Griseb., dadurch angedeutet, dass einige sich an die Basis der Haare anschliessende Pallisadenzellen eine schwache Verdickung der Zellwandungen aufweisen. Bei *Croton cuneatus* Klotsch ist diese Veränderung schon so weit vorgeschritten, dass die betreffenden Zellen schon einen mehr sklerenchymatischen Charakter zeigen.

Bei den bisher erwähnten Pflanzen sehen wir diese umgewandelten Parenchymzellen die untere Grenze des Pallisadengewebes noch nicht überschreiten, bei *Croton antisyphiliticus* Müll. reichen jedoch die immerhin noch graden Zellen bereits tief in das Schwammgewebe hinein, um stellenweise beinahe schon die gegenüberliegenden Epidermiszellen zu berühren. Die bisher betrachtete Form ist die einfachste und häufigste, wie sie meist auftritt, wenn sich die Spicularzellen blos an die Trichome der oberen Blattseite anschliessen. Falls gleichzeitig auch an die Haare der Blattunterseite grade Spicularfasern angeschlossen sind, dann verschmelzen diese mit jenen der Oberseite zu einem die beiderseitigen Haare verbindenden Balken. Selbst bei stärkerer Vergrösserung betrachtet, hat es nun den Anschein, als ob die das Bündel bildenden Spicularfasern von einem Haare ausgehend das Mesophyll durchsetzten und in den gegenüberliegenden Haarstiel einträten, also beide Haare direct berührten. Eine genauere Untersuchung hat aber nun gezeigt, dass dies nicht der Fall ist. Behandelt man nämlich ein derartiges Sklerenchymbündel mit Schulze'schem Macerationsgemisch und zerlegt es dann unter dem Mikroskop durch vorsichtiges Aufdrücken auf das Deckglas in seine Einzelfasern, so ergiebt sich, dass die der Oberseite angehörenden Spicularzellen nicht ganz bis an die untere Epidermis heranreichen, die der Unterseite sogar die Grenze des Schwammgewebes nicht überschreiten. Eine Verwachsung oder Verklebung der beiderseitigen Spicularfasern findet also nicht in ihrer ganzen Länge, sondern höchstens in der unteren Hälfte statt. Die gleichmässige Dicke des Bündels wird dadurch bedingt, dass sich die im unteren Theil allmählig verschmälernden Fasern keilförmig aneinander legen. Die Bachmann'schen Zeichnungen dieser Gebilde veranschaulichen nur den allgemeinen Habitus und sind zu schematisch wiedergegeben, um feinere Structurverhältnisse erkennen zu lassen.

Eine weitere Modification der Spicularfaserbündel wird durch wurzelartige Verzweigung der einzelnen unteren Faserenden bedingt. Ganz besonders entwickelt ist diese Form bei *Croton agoensis* Baill. (Fig. 7), bei welchem die einzelnen Spicularfasern erst rechtwinkelig vom gemeinsamen Bündel Ausläufer aussenden, die auf längere Strecken hin in gleicher Richtung mit den Nerven verlaufen, darauf sich aber aufwärts biegen und, parallel mit den Pallisadenzellen, der Blattoberfläche wieder nähern. Die Spicular-

fasern erhalten hierdurch theilweise eine hufeisen- oder kreisbogenförmige Gestalt.

Verzweigte Spicularfasern finden sich häufiger in Berührung mit den Haaren der Blattoberseite allein, seltener gehören sie den beiderseitigen Trichomen an, im Anschluss an die der Blattunterseite allein wurden sie nie beobachtet.

Mit Ausnahme der Candelaberhaare können alle Haarformen mit Spicularfasern in Verbindung treten, wobei zu bemerken ist, dass complicirteren Haarformen auch verzweigte Spicularfasern entsprechen.

Nach dem bisher über die Spicularfasern Gesagten lassen sich mithin folgende vier Fälle unterscheiden:

1. Allein an die Haare der Blattoberseite schliessen sich grade Spicularfasern an.
2. An die Haare beider Blattseiten schliessen sich grade Spicularfasern an, die, zu einem säulenartigen Bündel verschmolzen, beide Blattflächen mit einander verbinden.
3. An die Haare der Blattoberseite allein schliessen sich wurzelartig verzweigte Spicularfasern an.
4. An die Haare beider Blattseiten schliessen sich wurzelartig verzweigte Spicularfasern an.

Was das Vorkommen der Spicularfasern betrifft, so ist zu bemerken, dass in den Blättern der Gattungen *Crotonopsis*, *Eremocarpus* und *Micrandra* nie derartige Zellen beobachtet werden; im Gegensatz hierzu sind sie bei der Gattung *Julocroton* stets vorhanden; die Gattung *Croton* schliesslich weist schwankende Verhältnisse auf, doch sind die Spicularfasern hier nicht etwa für Sectionen charakteristisch, sondern lassen sich nur als Merkmal für kleinere Untergruppen verwerthen.

Der Grad der Behaarung ist bei den *Crotoneen* ein äusserst verschiedener, neben Arten, die eine so reichliche Bedeckung aufweisen, dass die eigentliche Blattoberfläche unter einem förmlichen Schuppenkleid oder sogar dicken Filze vollständig verborgen ist, giebt es wiederum andere, bei denen es Schwierigkeiten verursacht, Trichome nachzuweisen.

In letzterem Falle finden sich dieselben meist nur vereinzelt am Blattrand oder über den Hauptnerven, welch' letztere sich überhaupt stets durch eine dichtere Behaarung vor der übrigen Blattoberfläche auszeichnen.

Im allgemeinen ist jedoch die Behaarung bei den *Crotoneen* eine ziemlich dichte, welche meist beiden Blattflächen zukommt, seltener auf die Unterseite allein beschränkt ist. Auch im ersten Fall wird die Unterseite häufig eine dichtere Bedeckung aufweisen, wie die Oberseite, eine ganz gleichmässige Verbreitung der Trichome auf beiden Blattflächen wurde dagegen nur äusserst selten beobachtet.

Was die Vertheilung der verschiedenen Haarformen betrifft, so ist zu bemerken, dass auf derselben Pflanze meist nur näher verwandte Formen nebeneinander auftreten. Erscheinen solche auf

einer Blattfläche sogar vereinigt, so können meist auch die zwischen ihnen vorhandenen Uebergangsformen beobachtet werden, sind jedoch zwei verschiedene Haarformen auf die entgegengesetzten Seiten eines Blattes vertheilt, so fehlen die Zwischenstufen. Beide Blattseiten können übrigens auch die gleichen Haarformen besitzen, oder aber verschiedene, wobei jede Combination mit Ausnahme der äussersten Extreme, also von Schild- mit Candelaberhaaren, denkbar ist.

Die Behaarung der Axe, besonders jüngerer Sprossstücke, deren ursprüngliche Epidermis noch nicht abgeworfen ist, gleicht im allgemeinen der der Blattunterseite. Dieselbe Behaarung erstreckt sich öfters auch auf die Blütenstiele und Kelchblätter, bisweilen sogar auf den Fruchtknoten und den unteren Theil des Griffels, ja auch später ist die reife Capsel häufig noch von Trichomen bedeckt. Zu bemerken ist noch, dass die Behaarung der Axe bei einigen *Crotoneen* wie *Julocroton fuscescens* Baill. und *Julocroton triqueter* Müll. Arg. insofern ein besonderes Aussehen darbietet, als die Trichome in regelmässigen, parallel miteinander verlaufenden Längsreihen angeordnet erscheinen. Hervorgerufen wird dies dadurch, dass die Haare besonders in der Verlängerung der Blattstiele nach unten, d. h. über den Blattspursträngen, reichlich entwickelt sind.

### Secretorgane.

Zwei grössere Gruppen von Secretorganen lassen sich bei den *Crotoneen* gut unterscheiden, die erste wird durch solche gebildet, die einen zusammengesetzten Bau aufweisen (zumeist Aussendrüsen), die zweite umfasst die übrigen, die nur aus einer einzigen Zelle bestehen (in der Regel Innendrüsen).

Die Secretorgane der ersten Gruppe haben ausserdem noch als gemeinsames Kennzeichen die Eigenschaft, das Secret nach aussen von den Zellen (durch eine Membran hindurch) abzuscheiden, die der zweiten hingegen speichern dasselbe innerhalb der Zelle selbst auf, um es nur unter besonderen Umständen z. B. nach Verletzung der Zellwandung ausfliessen zu lassen.

Mit dem Ausdruck „zusammengesetzte Drüsen“ lassen sich die Secretorgane der ersten Reihe belegen, die zweite umfasst jedoch die verschiedenartigsten Gebilde, die ihrem Inhalt entsprechend als Milchsaftelemente, Gerbstoffschläuche und als Secretzellen mit öligem Inhalt bezeichnet werden müssen.

Zusammengesetzte Drüsen. Der Gestalt nach lassen sich Schüssel- und Maulbeerförmige Drüsen unterscheiden, welche beide Formen auch durch verschiedenartiges Secret ausgezeichnet sind.

Schüsseldrüsen. (Fig. 15.) Diese lassen sich am besten mit den Fruchtkörpern der *Discomyceten* vergleichen, mit welchen besonders die ungestielten Formen eine auffallende Aehnlichkeit aufweisen. Abgesehen von dem kürzeren oder längeren Stiel, besitzen die Epidermiszellen des unteren gewölbten Theiles skleren-

chymatisch verdickte Wandungen. Der etwas emporgezogene Rand des oberen scheibenförmigen Theiles stellt sich von der Fläche betrachtet als aus einer drei oder vierfachen Reihe ebenfalls sklerosirter Zellen bestehend dar. Die zu Secretelementen umgewandelten Epidermiszellen der schüsselförmig vertieften centralen Partie besitzen zwar eine äusserst zarte Membran, werden aber von einer gemeinsamen dickeren Cuticula bedeckt. An Querschnitten erkennt man, dass zwischen letzterer und den pallisadenartig gestreckten Secretzellen ein Hohlraum entsteht, in welchen sich die von den Secretzellen abgeschiedene Substanz ergiessen kann. Unter der Epidermalschicht befindet sich eine zweite Lage, mit stärkeren Membranen versehener, ebenfalls pallisadenartiger Zellen, der untere Theil der Drüse wird durch Schwammgewebeartige Zellen ausgefüllt. Stets finden sich in diesem unteren Theil einige Gefässendigungen, da die Drüsen eine Fortsetzung der Nerven über den Rand oder die Fläche des Blattes darstellen. Weiter ist noch zu bemerken, dass im Innern der Drüse zahlreiche Drusen von oxalsaurem Kalk abgelagert sind und dass bisweilen am Rand des unteren gewölbten Theiles Secretzellen mit öligem Inhalt vorkommen.

Ueber die Natur des von den Schüsseldrüsen abgeschiedenen Secrets lässt sich wenig sagen, da es nur an jüngerem Material als dünner, glänzender, in Wasser löslicher Ueberzug zu erkennen war, welches Verhaltens wegen ich diese Gebilde für Nectarien halte.

Was das Vorkommen der Schüsseldrüsen betrifft, so ist zwar hervorzuheben, dass dieselben sich allein auf einige Sectionen der Gattung *Croton* beschränken, aber auch hier nicht als constant zu betrachten sind. Bei gewissen Artengruppen trifft man die Schüsseldrüsen zu zweien, je eine rechts und links vom Mittelnerv, am Blattgrund an. Meist sitzend oder kurz gestielt, erreichen sie hier unter Umständen einen Durchmesser bis zu drei mm, eine Dicke von einem mm.

Seltener findet sich statt dieser einzelnen eine kleine Gruppe länger gestielter aber kleinerer Schüsseldrüsen auf dem Blattstiel selbst, dicht vor seinem Uebergang in die Blattspreite. Bei wenigen Arten[1]) mit eingekerbten Blatträndern sind kurz gestielte Schüsseldrüsen in den Blatteinschnitten selbst, oder auf der Blattunterseite in ihrer Nähe angebracht, bei *Croton Palanostigma* Klotzsch und *Croton Benthamianus* Müll. wurden kleinere sitzende Drüsen sogar auf beiden Blattflächen, besonders in der Nähe grösserer Nerven, in ziemlicher Anzahl angetroffen.

Eine besondere Form von Schüsseldrüsen findet sich bei *Micrandra bracteosa* Müll. Arg. auf der Oberseite der Blätter an den Gabelstellen des Mittelnerves mit den Nebennerven. Die Drüsen treten

---

[1]) *Croton Martii* Müll. Arg., *Cr. cuneatus* Klotzsch, *Cr. Brasiliensis* Müll. Arg., *Cr. virgultosus* Müll. Arg., *Cr. Benthamianus* Müll. Arg., *Cr. Palanostigma* Klotzsch, *Cr. corylifolius* Lam., *Cr. tiliaefolius* Lam., *Cr. repens* Schlecht., *Cr. betulinus* Vahl., *Cr. caudatus* Müll. Arg., *Cr. sylvaticus* Hochst., *Cr. sclerocalyx* Müll. Arg., *Cr. Lundianus* Müll. Arg., *Cr. asperrimus* Benth., *Cr. glandulosus* Müll. Arg.

hier nicht trichomartig, wie in den bisher besprochenen Fällen, aus der Fläche hervor, sind vielmehr eingesenkt. Bei starker Vergrösserung erkennt man, dass eine Drüse vorliegt, die in der Structur dem centralen Theil einer Schüsseldrüse entspricht, welche an den Rändern allmälig in die sie umgebenden Epidermiszellen übergeht. Bei makroskopischer Betrachtung hingegen erscheinen diese Drüsen nur als dunkle vertiefte Punkte von kaum $^1/_2$ mm Durchmesser.

Aufbau und Secret der maulbeerförmigen Drüsen (Fig. 13a—b u. 14) ist von dem der ersten durchaus verschieden. In einigen weniger vorgeschrittenen Fällen bestehen dieselben nur aus einer Gruppe veränderter Epidermiszellen, die durch mehrfache Theilung und Streckung ein Pallisaden-artiges Aussehen erlangt haben, insofern also eine gewisse Aehnlichkeit mit den vorher beschriebenen Drüsen aufweisen. Unter dieser Zelllage findet sich jedoch keine weitere ähnliche, wie im vorigen Fall, und ragt das Gebilde im Gegentheil höckerartig aus dem umgebenden Gewebe hervor.

In einem weiter vorgeschrittenen Stadium tritt eine stärkere Hervorwölbung und darauf an der Basis eine ringförmige Einschnürung ein, so dass die Drüse jetzt ein maulbeerförmiges Aussehen erhält. In den von parenchymatischem Gewebe ausgefüllten inneren Theil der Drüse tritt eine kleine Zahl von Gefässendigungen ein, daneben finden sich auch hier eine ziemliche Anzahl kleinerer Krystalldrusen von oxalsaurem Kalk eingebettet. Der Gestalt wegen will ich die vorstehend beschriebenen Secretelemente als maulbeerförmige Drüsen bezeichnen. Was die Stellung dieser Drüsen betrifft, so finden sich dieselben meist an den äussersten Enden der Blattzähne, wo sie die Verlängerung eines Nerves bilden, an ganz glattrandigen Blättern wurden sie hingegen nie beobachtet.

Meist sind die Drüsen ungestielt, doch besitzen *Croton adenophyllus* Spreng., *Croton ciliato-glandulosus* Ortega und *Croton chaetocalyx* Müll. auch kürzer oder länger gestielte Formen. Bisweilen erscheinen gestielte Drüsen auch an den Rändern von Kelchblättern und Stipeln, ja es können die letzteren sogar vollständig in einen grösseren Büschel langgestielter Drüsen umgewandelt werden, wie es besonders auffallend bei *Croton ciliatoglandulosus* Ortega und *Croton chaetocalyx* Müll. zu beobachten ist. Bei *Croton chaetocalyx* Müll. finden sich ausserdem noch auf der ganzen unteren Blattfläche langgestielte (2—3 mm) Drüsen in grosser Zahl, welches Vorkommen ich besonders desshalb hervorheben möchte, weil es hier vereinzelt auftritt und von Müller Arg. scheinbar übersehen wurde, da es weder im Prodromus noch in der Flora Brasiliensis erwähnt ist.

Die Grössenverhältnisse der maulbeerförmigen Drüsen sind ziemlich schwankend, die Länge derselben beträgt bis zu 300 $\mu$, die Breite zwei Drittel hiervon.

Was die Natur des Secretes betrifft, so kann man es zu den Harzen rechnen; in trocknem Zustand glasartig, durchsichtig und von der Farbe eines hellgelben Bernsteins, löst es sich leicht in

Alkohol und Aether. In Wasser bleibt es unverändert, zergeht jedoch bei längerer Einwirkung von Javelle'scher Lauge. Wie schon erwähnt, wird das Secret ursprünglich nach Aussen von den Zellen und zwar unterhalb der Cuticula, zwischen dieser und der Zellmembran abgeschieden, später jedoch unterliegen jene sowohl wie die sämmtlichen Secretzellen einer so vollständigen Desorganisation und gänzlichen Umwandlung in die harzige Substanz, dass das ursprüngliche Gebilde nur schwierig erkannt werden kann.

Die Verbreitung der maulbeerförmigen Drüsen ist zwar bei den *Eucrotoneen*, wie schon einmal erwähnt, keine allgemeine, doch scheinen sie für gewisse Artengruppen mit gezähnten Blättern charakteristisch zu sein. Daneben besteht zwischen ihnen und den Schüsseldrüsen, die ja meist nur am Grund des Blattes auftreten, eine gewisse Correlation, indem, wo diese an der Basis fehlen oder rudimentär bleiben, jene am Blattrand besonders reichlich entwickelt sind. Als Beispiel hierfür erwähne ich *Croton subvillosus* Müll., *Croton fruticulosus* Müll., *Croton rhamnifolius* Müll., *Croton frionis* Müll., *Croton chrysocladus* Müll. und *Croton incertus* Müll. Hervorzuheben ist, dass bei den zwei zuletzt genannten Arten auf dem der Drüse zugehörenden Stiel auch Haare entwickelt sind.

Büschel von maulbeerförmigen Drüsen, an Stelle der Schüsseldrüsen am Blattgrund finden sich bei *Croton ciliato-glandulosus* Ortega.

Eine Vereinigung beider Arten von Drüsen neben einander am Blattrand scheint äusserst selten vorzukommen, beobachtet wurde sie nur bei *Croton Martii α latifolius* Müll. und *Croton cuneatus* Klotzsch. Hier steht stets eine Schüsseldrüse im Blatteinschnitt dicht über dem die Maulbeerdrüse tragenden kleinen Blattzahn.

Milchsaftelemente. Obgleich die Litteratur über Milchsaftorgane schon einen ganz bedeutenden Umfang erreicht hat, sind die Ansichten über das Wesen und die Bedeutung derselben eigentlich noch nicht genügend geklärt, um eine ausführliche Uebersicht derselben geben zu können. Der Grund ist wohl hauptsächlich darin zu suchen, dass allein eine Untersuchung an lebendem Material vollständig erschöpfende Resultate über Entwickelung und Inhalt der betreffenden Secretorgane wird liefern können.

Zwar besitzen die Milchsaftelemente, was Form und Inhalt betrifft, gewisse Merkmale, die auch bei Pflanzen in getrocknetem Zustande unterschieden werden können — dass dieselben jedoch zur Charakterisirung nicht genügen, wird bei Betrachtung der einschlägigen Verhältnisse bei den *Crotoneen* deutlich zu erkennen sein. Nach dem jetzigen Stand der Untersuchungen unterscheidet man im allgemeinen drei verschiedene Formen von Milchsaftelementen: Ungegliederte Milchsaftröhren, gegliederte Milchsaftröhren und vereinzelte oder in Reihen angeordnete nicht communicirende Milchsaftzellen.

Erstere sind als Zellen aufzufassen, die meist in geringer Zahl im Embryo angelegt sind, und gleichzeitig mit der Pflanze weiter

wachsend als einheitliche verzweigte Gebilde dieselbe bis in die äussersten Sprossspitzen durchsetzen.

Die gegliederten Milchsaftröhren entstehen, wie Scott[1]) und nach ihm Calvert und Boodle[2]) auch für gewisse *Euphorbiaceen* nachgewiesen haben, in analoger Weise wie die Gefässe durch Resorption der Trennungsmembran zweier Zellen und Verschmelzung derselben zu einem einheitlichen Organe.

Tritt jedoch eine derartige Verschmelzung nicht ein und lassen sich als Beweis die Zellreihen durch Maceration in die allseitig geschlossenen Zellen zerlegen, so kann eigentlich nur von Milchsaft-Zellreihen die Rede sein.

Milchsaftelemente der letzten Categorie finden sich bei *Micrandra bracteosa* Müll. Arg. allein, welches Merkmal sie als nicht zu den *Eucrotoneen* gehörig kennzeichnet, daneben unterscheidet sie sich von letzteren aber noch ganz besonders durch den ihr eignen Milchsaft. In einem aus getrocknetem Material hergestellten Präparat erscheint der Inhalt der Zellen als körnige, graugefärbte Masse, die beim Erwärmen schmilzt und ölartige Beschaffenheit annimmt, ohne etwa nach dem Erkalten wieder zu erstarren und in die ursprünglichen Einzelbrocken wieder zu zerfallen. In Benzol löslich, in Alkohol und Aether jedoch unlöslich, wird das Secret auch durch längere Einwirkung von Javelle'scher Lauge kaum verändert, weshalb es wohl als kautschuk-artig bezeichnet werden muss.

Die Secretzellen besitzen mit den ungegliederten Milchsaftröhren der *Eucrotoneen* verglichen wohl den doppelten Durchmesser, ihre Wandung ist von der der umgebenden Zellen nicht zu unterscheiden.

Die Länge der Secretzellen ist eine sehr variirende und liesse sich auf Grund der bedeutenden Ausdehnung einiger derselben wohl die Vermuthung aufstellen, dass sie durch Fusion kleinerer entstanden seien. Da jedoch Ueberreste früherer Scheidewände nicht nachgewiesen werden konnten, so können diese Secretelemente auch nicht als gegliederte Milchsaftröhren aufgefasst werden, müssen vielmehr als Milchsaft-Zellreihen bezeichnet werden. Nicht ausgeschlossen ist dabei, dass sie sozusagen ein Uebergangsstadium zu echten gegliederten Milchsaftröhren oder Milchsaftgefässen darstellen.

Gestützt wird diese Ansicht besonders durch die auffallende Anordnung der Secretzellen. Im Blatt erscheinen dieselben zu langen Ketten verbunden, die sich vielfach berührend, von der Fläche gesehen, netzartig gruppirt erscheinen. In der Axe finden wir sie sowohl in Mark wie Bast und Rinde ebenfalls in Reihen angeordnet, doch verlaufen sie hier, ohne sich seitlich zu berühren,

---

[1]) Scott, On the occurence of articulated lactiferous vessels in Hevea. (Journ. of the Linn. Society. Bot. Vol. XXI. pag. 568—573.)

[2]) Calvert and Boodle, On lactiferous tissue in the pith of Manihot Glaziovii etc. (Annals of Botany. I. 1887. pag. 55—62.)

in axiler Richtung allein. Communicationen zwischen den dem Mark angehörenden Zellreihen mit den Rinden- oder Baststäudigen wurden nicht beobachtet.

Zu bemerken ist, dass *Micrandra bracteosa* Müll. Arg. sowohl im Prodromus als in der Flora Brasiliensis als stark milchender Baum bezeichnet wird, während dies von einer anderen *Crotonee* nirgends erwähnt wird.

Für die *Eucrotoneen* wird von Pax das Vorkommen von ungegliederten Milchsaftröhren im allgemeinen angenommen, meine Untersuchungen können dies jedoch nur für einen Theil derselben bestätigen, die übrigen scheinen sie nicht zu besitzen, wenigstens konnte ich typische ungegliederte Milchsaftröhren an dem getrockneten Herbarmaterial bei diesen weder im Blatt noch in der Axe nachweisen. Auffallend ist, dass das Vorkommen oder Fehlen der ungegliederten Milchsaftröhren an gewisse Gruppen des Müller'schen Systems gebunden zu sein scheint, so dass, wenn dies wirklich der Fall wäre (was ich, wegen des nicht ganz vollständigen Materials, nicht als unumstössliche Thatsache hinstellen kann), anatomische und morphologische Merkmale eine ziemlich übereinstimmende Gruppirung zulassen würden.

Von den vier den *Eucrotoneen* zugerechneten Gattungen wurden bei *Julocroton*, *Crotonopsis* und *Eremocarpus* Milchsaftelemente nicht nachgewiesen, allein bei der Gattung *Croton* sind dieselben deutlich erkennbar entwickelt, aber auch hier nicht bei allen Arten ein und derselben Section.

Die Vertheilung derselben soll an späterer Stelle in dem jeder Section beigegebenen Schlüssel zum Ausdruck kommne.

Da Secret und Beschaffenheit des Secretbehälters gewisse Wechselbeziehungen zu einander zu besitzen scheinen, will ich auch hier beide mit einander abhandeln.

In aus trocknem Herbarmaterial hergestellten Präparaten erscheint der Inhalt der Milchsaftröhren als dunkelbraune ziemlich homogene Masse, die auf Zusatz von Javelle'scher Lauge ziemlich schnell verblasst und schliesslich ganz verschwindet.

Die Milchsaftröhren lassen sich an derartig präparirten Schnitten nur an den glatten verkorkten Wandungen, dem gleichmässigen Aussehen und durch ihren Verlauf erkennen.

In der Axe finden sich die Milchsaftröhren sowohl im Mark wie Bast und Rinde, meist sind sie jedoch auf das rinden- und markständige Phloem allein beschränkt. Im letzteren Fall sind sie schwer zu erkennen, da sie, parallel und dicht neben andern gestreckten Zellen verlaufend, mit diesen leicht verwechselt werden können. Dazu kommt noch, dass bei allen *Croton*-Arten langgestreckte, gerbstoffhaltige Zellen vorkommen, die besonders, was ihre Färbung betrifft, von den Milchsaftelementen nicht immer leicht unterschieden werden können. Nur an den Stellen, wo die Blattspurstränge aus der Axe in den Blattstiel einbiegen und in Folge dessen die parallele Anordnung der Zellen etwas gestört wird, sind die Milchsaftröhren deutlicher zu erkennen. Anders

verhalten sie sich im Blatt. Hier senden sie vom Nerv aus hin- und hergebogene Ausläufer in das Mesophyll, die nach allen Richtungen sich weiter gabelnd, von der Fläche gesehen als mäandrisch gewundene vielfach verzweigte Gänge erscheinen. In Folge dieser auffallenden Beschaffenheit gelang es, die Milchsaftröhren, da, wo sie in der Axe nicht mit Bestimmtheit erkannt werden konnten, wenigstens im Blatt mit Sicherheit nachzuweisen. Nur *Croton sclerocalyx γ. rufidulus* Müll. und *Croton Lundianus γ latifolius* Müll. (welche beide der Sect. IV. *Eucroton*, Subsect. 4 *Podostachys* angehören) besitzen Milchsaftröhren von abweichender Beschaffenheit.

Bei diesen Arten verlaufen dieselben im Blatt ausschliesslich innerhalb der grösseren Nerven, doch sind sie hier durch ihren auffallenden Inhalt von den übrigen Zellen leicht zu unterscheiden. Das Secret ähnelt wegen seiner körnigen Beschaffenheit und in seinem Verhalten gegen Javelle'sche Lauge, die es unverändert lässt, sehr dem Milchsaft von *Micrandra bracteosa* Müll., auch zeigt es nach dem Erwärmen dieselbe ölige Consistenz wie jener. Neben den ungegliederten Milchsaftröhren finden sich, wie bereits erwähnt, bei den *Crotoneen* Zellen oder Zellreihen, deren Inhalt sich (an getrocknetem Material) von dem der ersteren so wenig unterscheidet, dass eine Verwechselung der beiden Organe leicht möglich ist. Ich meine die bereits in der Einleitung zu diesem Capitel erwähnten Gerbstoffschläuche.

Gerbstoffschläuche. An getrocknetem Material ist die Farbe des Inhalts beinahe schwarz zu nennen, in dünnen Lagen erscheint er bei durchfallendem Licht jedoch rothbraun. Mit Javelle'scher Lauge in Berührung gebracht, tritt eine Verfärbung des Secrets nicht so schnell ein, wie bei dem Milchsaft der *Eucrotoneen*, und ist er später selbst an vollständig gebleichtem Material immer noch als gleichmässige durchsichtige nicht körnige Masse zu erkennen. Dies Secret unterscheidet sich hiermit überhaupt nicht von dem in gerbstoffhaltigen Rindenzellen vorhandenen. Im Blatt finden sich die Gerbstoffschläuche nur in der Umgebung der Nerven, in der Axe sowohl im Mark wie Bast und Rinde. Ihre Gestalt ist eine äusserst mannigfaltige, während sie in der Rinde und im Mark sich häufig überhaupt nicht (abgesehen von dem Inhalt) von den sie umgebenden Zellen unterscheiden, erreichen sie im mark- und rindenständigen Phloem nicht selten eine solche Länge, dass die Zellendigungen nicht mehr nachgewiesen werden können.

Häufig sind sie in Reihen übereinander angeordnet, sind desshalb aber nicht etwa mit gegliederten Milchsaftelementen zu vergleichen, wie es Pax irrthümlich (l. c. pag. 404, 414, 415) für eine ganze Reihe von Trieben annimmt.

In Folge der Einwirkung von Javelle'scher Lauge tritt neben der Bleichung eine bedeutende Quellung der Zellmembran ein, so dass die Secretzellen hierdurch ein Bastfaser-ähnliches Aussehen erhalten.

Das bei vielen *Crotoneen* in den Gefässen und Markstrahlen vorhandene Secret, das von Pax ebenfalls für Milchsaft gehalten wird, zeigt genau dieselbe Beschaffenheit, wie der Inhalt der von mir als Gerbstoffschläuche beschriebenen Zellen. Pax erwähnt an der betreffenden Stelle (l. c. p. 399) ausdrücklich, dass er offene Communicationen zwischen den Milchsaftelementen und den das Secret enthaltenden Gefässen nicht entdecken konnte, was nicht nöthig ist, wenn wir den Inhalt dieser Gefässe blos als sehr reich an Gerbstoff bezeichnen. Bei anderen Pflanzen sind es hauptsächlich die Rindenzellen, welche die Function der Gerbstoffspeicherung übernehmen, hier scheint sie jedoch auf sämmtliche Gewebselemente in grösserem oder geringerem Massstabe übertragen zu sein.

Da der getrocknete Inhalt sich auch gegen Alkohol und Aether vollständig indifferent verhält, kann auch keine Harzbildung, wie sie bei anderen *Euphorbiaceen* vorkommt, eingetreten sein.

Ich will hier auch gleich bemerken, dass ich auch bei *Phyllantheen*, die ja stets als *Euphorbiaceen* ohne Milchsaft angeführt werden, genau dieselben Zellen mit ebensolchem Inhalt antraf.

Zum Schluss will ich noch hinzufügen, dass da, wo ungegliederte Milchsaftröhren reichlich vorhanden sind, die Gerbstoffschläuche an Menge zurücktreten, wo erstere hingegen nur schwach entwickelt sind oder sogar fehlen, letztere überaus reichlich zur Entwickelung gelangen.

Eine genaue Definition beider Secretorgane wird nur durch Studien an lebendem Material zu erlangen sein.

Oelzellen. Mit diesem Namen bezeichne ich gewisse, bei sämmtlichen untersuchten *Eucrotoneen* (mit Ausnahme einiger der Section *Astraea* angehörigen Arten) vorhandene Zellen, deren Inhalt im Gegensatz zu dem der bisher abgehandelten Secretorgane, selbst an älterem getrocknetem Material, flüssig erscheint. Das Secret ist hellgelb, durchscheinend und von öliger Consistenz. In Alkohol und Aether leicht löslich, scheidet es sich aus einer derartigen Lösung auf Zusatz von Wasser wieder in Gestalt öliger Tropfen ab.

Diese Substanz ist es, welche den intensiven meist angenehmen Geruch einer grossen Zahl von *Crotoneen* bedingt, denen dementsprechend Namen wie *Cr. pulegiodorus*, *Cr. balsamifer*, *Cr. fragrans*, *Cr. gratissimus*, *Cr. caryophyllus* etc. etc. beigelegt wurden. Selbst an Herbarmaterial, das vor über sechzig Jahren eingelegt wurde, enthält der grösste Theil der Oelzellen noch Reste des ursprünglichen Inhalts, und ist der aromatische Geruch noch immer deutlich wahrzunehmen. Auch im Wasser längere Zeit gekochte Schnitte lassen den Inhalt der Secretzellen als kaum verändert erscheinen, woraus geschlossen werden kann, dass wir es nicht etwa mit einem Product rein ätherischer Natur zu thun haben.

Pax giebt diese ölhaltigen Zellen nur für die Rinde (l. c. pag. 395 und 415) vieler *Crotoneen* an, welche Angabe ich dahin

erweitern kann, dass sich dieselben bei allen *Eucrotoneen* (mit der vorhin citirten Ausnahme) in Blatt und Axe vorfinden.

Bei *Cr. adenophyllus* Spreng. wurden sie zwar nur in der Axe beobachtet; da das untersuchte Material jedoch einer Treibhauspflanze entnommen war, so glaube ich, dass die Abwesenheit der Oelzellen im Blatt in diesem Fall allein als eine Folge der Cultur zu betrachten ist.

Auch in der Axe schienen Oelzellen einigemale zu fehlen, doch lag dies daran, dass zur Untersuchung zuerst ältere Axenstücke herangezogen waren, an welchen sie naturgemäss nicht mehr nachgewiesen werden konnten, da sie, der äusseren Rinde angehörig, mit dieser bereits abgeworfen waren. An jüngeren Aesten mit unverletzter Epidermis wurden sie dementsprechend auch in diesen Fällen mit Leichtigkeit aufgefunden. Doch nicht auf die Rinde allein beschränkt sich ihr Vorkommen, auch in Bast und Mark wurden sie häufig beobachtet. Die Regel ist, dass sie, mit Ausnahme des Holztheiles, auf die ganze Axe vertheilt sind, ihr Erscheinen nur in einer oder der andern Gewebsschicht allein bildet die Ausnahmen. In Mark und Rinde sind diese Secretzellen meist von kugeliger Gestalt, im rinden- und markständigen Phloem hingegen haben sie häufig die Form langer Schläuche, so dass man sie ohne Prüfung ihres Inhalts für Milchsaftschläuche halten könnte. Gehören sie schliesslich der Epidermis an, so besitzen sie eine annähend kugelige Gestalt und ragen dabei mehr oder weniger papillenförmig über dieselbe hervor. Betrachten wir das Blatt, so finden wir eine viel reichere Entwickelung der Formen dieser Secretzellen, als sie uns in der Axe entgegengetreten sind.

Die dem Mesophyll allein angehörenden Oelzellen besitzen eine kugelige oder länglich-ovale Gestalt, je nachdem sie in das Schwamm- oder Pallisadengewebe eingebettet sind, schwankend dagegen ist die Form der ursprünglich in der Blattepidermis angelegten, die später zum Theil in das Innere des Blattes verlagert, zum Theil über die Blattfläche vorgeschoben wurden. Gehen wir von den eigentlichen Epidermiszellen aus, so finden wir hier als erstes Stadium Oelzellen, die sich von den sie umgebenden Epidermiszellen blos durch den differencirten Inhalt und von der Fläche betrachtet durch ihre runde Form unterscheiden lassen. Eine zweite Form entsteht durch mehr oder minder starke Hervorwölbung über die Blattfläche, wodurch sie ein papillenartiges (Fig. 11 a) Aussehen gewinnen. Eine weitere Modification der letzten Art wird durch eine Einschnürung oder Zusammendrücken des in der Epidermis gelegenen Theiles bedingt, die Gestalt dieser Oelzellen liesse sich mit der eines Bechers (Fig. 11 b) oder einer Birne (Fig. 11 c) vergleichen, ich will sie in den Schlüsseln zu den untersuchten Arten als becherförmige Oelzellen bezeichnen. Treibt eine derartige Zelle auch in das Mesophyll eine kugelige Ausstülpung hinein, so erscheint sie hantelförmig. In den vorbeschriebenen Fällen lassen sich die Oelzellen immer noch als der Epidermis angehörig erkennen, anders ist es jedoch bei den nun folgenden Formen. Hier zieht

sich die ursprünglich der Epidermis in vollem Umfange angehörige Zelle mehr oder weniger in das Innere des Blattes hinein, wobei der die Blattfläche berührende Theil immer kleiner und kleiner wird. Dabei entsteht durch ein Zurückweichen der Oelzellen und der an sie angrenzenden Epidermiszellen aus der Blattebene eine mulden- (Fig. 9a—b) oder trichterförmige (Fig. 10a—b) Einsenkung, in deren Mitte die Secretzelle, von der Fläche gesehen, nur als Punkt zu erkennen ist. Die Oelzellen nehmen dabei häufig eine so langgestreckte Gestalt an, dass sie durch das ganze Mesophyll hindurch und beinahe bis an die gegenüberliegende Epidermisschicht reichen. (Fig. 12.)

Diese Oelzellen sind es besonders, welche gewisse durchsichtige Punkte in den Blättern vieler *Eucrotoneen* bedingen, die von Bokorny in seiner Arbeit über durchsichtige Punkte[1]) nicht berücksichtigt wurden, aber später von Radlkofer[2]) und Bachmann einer eingehenden Untersuchung unterzogen wurden.

Auch an stärker behaarten Blättern, wo diese Punkte nicht sofort wahrzunehmen sind, lassen sich dieselben durch Entfernung der Haare leicht sichtbar machen. Was die Vertheilung der Oelzellen betrifft, so muss hervorgehoben werden, dass dieselben nie der oberen Blattfläche allein angehören, selten hier in grösserer Anzahl auftreten wie auf der Unterseite. Auch das Vorkommen derselben im Mesophyll (daneben noch stets solche, die der Epidermis angehören) ist ein nicht häufiges.[3])

Die stärkste Entwickelung zeigen die Oelzellen auf der Blattunterseite, wo sie häufig so dicht stehen, dass man auf einem Quadratmillimeter 50 und mehr zählen kann, doch soll nicht unerwähnt bleiben, dass bei einigen Arten (z. B. *Croton tiglium* L.), besonders aber bei längere Zeit cultivirten Pflanzen, die Zahl der Oelzellen so gering ist, dass sie nur nach langem Suchen aufzufinden sind. Auf der Blattoberseite ist die Zahl der Oelzellen meist eine geringere, öfters fehlen sie hier auch gänzlich und sind dann nur auf die Blattunterseite beschränkt.

Was die Vertheilung der verschiedenen Formen betrifft, so lässt sich hierfür keine bestimmte Regel aufstellen, da häufig auf einer Pflanze verschiedengestaltete Oelzellen neben einander vorkommen, doch scheinen durch das ganze Blattgewebe durchgehende, langgestreckte für gewisse Artengruppen, becherförmige wieder für andere charakteristisch zu sein. Becherförmige Oelzellen finden sich übrigens meist nur auf der Unterseite der Blätter und zwar nur bei solchen Arten, die eine dichte Haarbedeckung aufweisen.

---

[1]) Bokorny, die durchsichtigen Punkte der Blätter in anatomischer und systematischer Beziehung. (Flora. 1882.)

[2]) Radlkofer, Sitzungsberichte der mathem.-phys. Classe der königl. bayr. Academie der Wissenschaften. Bd. XVI. 1886. Separat-Abdruck pag. 332—338.

[3]) Hierher gehören: *Cr. Mubango* Müll. Arg., *Cr. gratissimus* Burch., *Cr. amabilis* Müll. Arg., *Cr. hemiargyreus* Müll. Arg., *Cr. corylifolius* Lam., *Cr. compressus* Lam.

Nur bei einer Art, nämlich *Croton astroites* Müll., wurden becherförmige Oelzellen beiderseits beobachtet.

Endlich ist noch das Vorkommen von Oelzellen an den Sockeln von Büschelhaaren, sowie an den Stielen von Stern- und Morgenstern-förmigen Haaren zu erwähnen. In jedem Fall sind es umgewandelte Epidermiszellen, welche mehr oder weniger gewölbt aus der Umgebung hervortreten. An den Büschelhaaren sind sie nur am Grund der Sockel, und zwar in grösserer Zahl, zu einem die Basis umschliessenden Kreis angeordnet.

Bei den übrigen genannten Trichomformen finden sich Oelzellen nur vereinzelt und unregelmässig vertheilt am Stiele vor. Ist der obere Theil der Stiele durch verkorkte Zellen von dem unteren abgeschlossen, so sind die Secretzellen stets unter dieser Korkzellenplatte angebracht.

Zum Schluss will ich an dieser Stelle noch einmal hervorheben, dass bei sämmtlichen untersuchten Arten die Trichome sich mit Oelzellen verbunden aufwiesen, typische ungegliederte Milchsaftröhren beobachtet wurden. Die durch diese Merkmale gekennzeichneten Arten habe ich, da sich eben hierdurch wohl gewisse verwandschaftliche Beziehungen documentiren, in den dem speciellen Theil beigegebenen Tabellen stets zu Gruppen vereinigt, worauf ich hiermit hinweise.

## Blattbau.

Charakteristisch für die *Crotoneen* sind im allgemeinen weniger behaarte lederige, oder wollige und dann zarthäutige einfache Blätter. Nur einige der Section *Astraea* angehörige Arten besitzen hiervon abweichend zarte, meist schwach behaarte, handtheilige Blätter. Für die *Crotoneen* im weiteren Sinne lässt sich ein allgemeines zutreffendes Merkmal der Blätter nicht angeben, recapituliren wir jedoch das in früheren Abschnitten über Trichome und Oelzellen Gesagte, so lässt es sich kurz dahin zusammenfassen, dass eine *Euphorbiacee*, deren Blätter complicirte Trichome und Oelzellen aufweist, als *Eucrotonee* zu bezeichnen ist.

Der Blattbau der *Crotoneen* ist meist bifacial, seltener subcentrisch bis centrisch. Der letzte Fall wurde besonders in der Section IV. *Eucroton* Subsect. 3 *Eutropia* öfters beobachtet und konnte dieses Merkmal, weil es auffallender Weise mit morphologischen Eigenthümlichkeiten zusammenfällt, zur Charakterisirung einer Gruppe mit verwerthet werden. Die hierher gehörigen Arten sind: *Croton timandroides* Müll. Arg., *Croton dichotomus* Müll. Arg., *Croton betulaster* Müll. Arg., *Croton glutinosus* L., *Croton muscicapa* Müll. Arg., *Croton strigosus* Spreng., *Croton refractus* Müll. Arg., *Croton ovatifolius* Müll. Arg., *Croton cerino-dentatus* Müll. Arg. und *Croton eremophilus* Müll. Arg.

Die centrische Beschaffenheit des Blattes wird hier dadurch verstärkt, dass Spaltöffnungen, Trichome und Oelzellen ziemlich die gleiche Vertheilung auf beiden Blattflächen aufweisen. Ausserdem tritt noch hinzu, dass die centrale schwammgewebeartige

Partie des Mesophylls allein durch einen reichen Gehalt an Krystalldrusen ausgezeichnet ist, so dass eine Unterscheidung der beiden Blattseiten, da ja auch die Nerven bicollaterale Gefässbündel besitzen, auf einem Blattquerschnitt nur unter Berücksichtigung eines Hauptnervs erfolgen kann. Bei subcentrisch gebauten Blättern hingegen ist das aus dem Schwammgewebe hervorgegangene Pallisadengewebe meist schwächer entwickelt und finden sich in dem echten Pallisadengewebe allein die später zu besprechenden grossen Krystalldrusen, mittelst welcher eine Orientirung über die Lage des Präparates sofort möglich ist.

Was die Form der Epidermiszellen betrifft, so besitzen die der unteren Blattseite von der Fläche gesehen stets mehr oder weniger wellige Ränder, die der Oberseite hingegen meist grade. Der Umfang der letzteren ist dabei meist grösser wie derjenigen, welche der Blattunterseite angehören.

Schleimführende Epidermiszellen, wie sie nach meinen Untersuchungen bei gewissen *Phyllantheen* vorkommen und welche auch von Rittershausen[1]) für zahlreiche Arten der *Acalypheen*-gattungen: *Acalypha*, *Claoxylon*, *Homonoya*, *Leptorhachis*, *Tragia* und *Pera* angegeben werden, wurden bei keiner *Crotonee* beobachtet.

Die beiderseitige Cuticula ist bei stärker behaarten Arten meist nur mässig, bei schwächer behaarten stärker entwickelt.

Eine Sculptur der Cuticula ist selten vorhanden, nur bei einigen Arten finden wir diese durch eine schwache Körnelung oder Schraffirung verziert. Letztere ist häufig auf die Nebenzellen der Spaltöffnungen allein beschränkt, öfters bedeckt sie die ganze Cuticula mit Ausnahme grade jener. Was die der Epidermis angehörenden Haarbildungen und Oelzellen betrifft, so verweise ich hier, um Wiederholungen zu vermeiden, auf die entsprechenden Capitel. Papillenbildung, wie sie bei den *Phyllantheen* nicht selten ist, wurde mit Ausnahme der bei epidermoidalen Oelzellen auftretenden nicht beobachtet.

Zu erwähnen ist, dass die Epidermiszellen lederartiger Blätter häufig auch an der Berührungsfläche mit dem Pallisadengewebe eine stark verdickte Membran aufweisen, welches Vorkommen besonders bei *Croton velutinus* Baill., *Croton Schultesii* Müll. Arg. und *Croton muscicapa* Müll. Arg. in die Augen fällt.

Ganz vereinzelt ist das Auftreten von Krystalldrusen von oxalsaurem Kalk in den Epidermiszellen von *Julocroton triqueter* Müll. Arg., welches bei den *Acalypheen* nach Rittershausen[2]) und bei den *Hippomaneen* nach Herbert[3]) eine ziemliche Verbreitung besitzt.

[1]) Rittershausen, Anatomisch-systematische Untersuchung von Blatt und Axe der *Acalypheen*. München 1892. pag. 2.

[2]) Rittershausen, l. c. pag. 3.

[3]) Herbert, Anatomische Untersuchungen von Blatt und Axe der *Hippomaneen*, manuscr.

Die Spaltöffnungen finden sich bei der Mehrzahl der untersuchten Pflanzen auf beiden Blattseiten, seltener sind sie auf die Unterseite allein beschränkt. Stets sind sie von zwei mehr oder weniger gleichmässig entwickelten parallelen Nebenzellen begleitet, die sich häufig von den übrigen Epidermiszellen durch Schraffirung der Cuticula oder umgekehrt durch Fehlen der Zeichnung unterscheiden. Bei einer grossen Zahl von *Crotoneen* bilden Spaltöffnungen und Nebenzellen zusammen eine besondere über die Blattfläche hervorgewölbte ovale Gruppe, die auf einem Querschnitt in Folge dessen ein papillenartiges Aussehen zeigt. Das Pallisadengewebe ist meist einschichtig und besteht aus langgestreckten schmalen Zellen, seltener ist es zweischichtig, wie z. B. bei *Croton pallidus* Müll. Arg., *Croton discolor* Willd., *Croton Cascarilla* Bennett und *Croton Sagraeanus* Müll. Arg.

Ein äusserst reducirtes Pallisadengewebe weist im Gegensatz hierzu *Croton reticulatus* Heine auf, bei dem es kaum den sechsten Theil des gesammten Mesophylls bildet.

Das Schwammgewebe ist stets mehr oder weniger dicht, bei den centrisch gebauten Blättern finden wir nur einen in der Mitte des Mesophylls gelegenen Rest desselben als typisches Schwammgewebe ausgebildet, auf welches sich dann das Vorkommen von Krystallelementen allein beschränkt.

Bezüglich der Milchsaftelemente, die sowohl an getrocknetem wie gebleichtem Material, weder von der Fläche noch von der Seite betrachtet, auffällig hervortreten (mit alleiniger Ausnahme von *Micrandra bracteosa* Müll. Arg.) verweise ich auf das an anderer Stelle ausführlich mitgetheilte.

In Betreff der kleineren und mittleren Nerven ist zu bemerken, dass dieselben bei *Croton Mubango* Müll. Arg., *Croton gratissimus* Burch., *Croton amabilis* Müll. Arg., *Croton floribundus* Spreng., *Croton Hjalmarsonii* Griseb., *Croton Xalapensis* Kunth und vielen anderen der Section IV *Eucroton* Subsect. I *Cyclostigma* (siehe den Bestimmungsschlüssel) angehörenden Arten, durchgehende sind; das nur in geringer Menge vorhandene Begleitgewebe besteht dabei stets aus mehr oder weniger collenchymatisch verdickten Zellen. Bei den übrigen untersuchten *Croton*-Arten, sowie den Gattungen *Julocroton*, *Crotonopsis*, *Eremocarpus* und *Micrandra* finden sich nur eingebettete Nerven vor. Die Gefässbündel der Hauptnerven sind nach oben und unten stets von einem Bogen collenchymatischen Gewebes umschlossen, dessen innerer Theil bei einigen Arten durch ein reichlich mit Krystalldrusen erfülltes parenchymatisches Gewebe ersetzt wird.

Hartbastfasern an der Aussengrenze der Gefässbündel wurden bei einer ganzen Reihe von *Crotoneen* beobachtet: Bei *Croton sincorensis* Müll. Arg., *Croton Martii* Müll. Arg., *Croton cuneatus* Klotsch, *Croton caryophyllus* Benth., *Croton reticulatus* Heyne, *Croton Benthamianus* Müll. Arg., *Croton salutaris* Casaretto, *Croton oblongifolius* Roxb. und *Micrandra bracteosa* Müll. Arg. bilden dieselben zusammenhängende Bogen, bei *Croton cluteria* Bennet, *Croton*

*glabellus* Müll. Arg., *Croton niveus* Jacq., *Croton Bilbergianus* Müll. Arg. sowie *Croton betulaster* Müll. Arg. finden wir die Hartbastfasern nur einzeln oder zu kleinen Gruppen vereinigt in das umgebende Gewebe eingestreut. Sklerenchymatisch verdickte Parenchymzellen in Begleitung der Nerven sind bei *Croton antisyphiliticus* Müll. Arg. beobachtet worden.

Aus der Zusammengehörigkeit einiger der vorhin aufgezählten Arten zu denselben von Müller auf Grund morphologischer Merkmale aufgestellten Gruppen, glaube ich schliessen zu können, dass auch dieses anatomische Merkmal zu den charakteristischen gezählt werden kann.

Bei *Croton Agoensis* Baill. tritt der merkwürdige Fall ein, dass die an die Haare sich anschliessenden Spicularfasern, wenn sie in der Nähe der Nerven verlaufen, sich diesen anlegen, so eine Art Schutzscheide derselben bildend.

Rücksichtlich des Vorkommens von oxalsaurem Kalk habe ich schon erwähnt, dass kleinere Drusen bei *Julocroton triqueter* Müll. Arg. in den Epidermiszellen, bei vielen andern *Crotoneen* in Begleitung der Nerven vorkommen, diesen Angaben ist noch hinzuzufügen, dass Einzelkrystalle bei *Micrandra bracteosa* Müll. Arg. ausnahmsweise reichlich in Begleitung der Nerven — dass Drusen bei allen übrigen *Crotoneen* im Mesophyll mehr oder weniger reichlich vertheilt vorkommen. Zwei Formen von Drusen möchte ich hervorheben, von denen die eine beinahe für sämmtliche *Crotoneen* charakteristisch ist, die zweite hingegen nur bei Arten vorkommt, wo jene fehlt. Beinahe alle untersuchten *Crotoneen* besitzen nämlich grosse in Idioblasten mit verkorkten Wandungen eingeschlossene Krystalldrusen, die sich allein auf das Pallisadengewebe der Blätter beschränken und hier durch ihre bedeutenden Dimensionen sofort ins Auge fallen. Sie sind es, die bei einer grossen Zahl von *Crotoneen* durchsichtige Punkte hervorrufen, auf die schon Bokorny gelegentlich seiner Arbeit über das Vorkommen durchsichtiger Punkte hingewiesen hat und die später von Radlkofer und Bachmann eingehenderen Untersuchungen unterzogen wurden (conf. p. 26).

Hervorzuheben ist, dass selbst bei Blättern, welche der starken Behaarung wegen durchsichtige Punkte nicht erkennen lassen, diese doch nach Entfernung der Trichome zum Vorschein kommen. Den Gattungen *Crotonopsis* und *Eremocarpus* sowie den diesen nahestehenden *Croton capitatus* Müll. Arg. und *Croton monanthogynus* Michx. sind endlich grosse ebenfalls in Idioblasten mit verkorkten Wandungen eingeschlossene Sphaerokrystalle eigenthümlich, die jedoch bei durchfallendem Licht nur als dunkle Scheiben ins Auge fallen, dieselben finden sich sowohl im Schwamm- wie Pallisadengewebe.

### Axenstructur.

Als besonderes Merkmal der *Crotoneen* mit Ausnahme der Gattung *Micrandra* und einiger der Section *Astraea* angehörigen *Croton*-Arten ist vor allen Dingen das intraxyläre Phloem zu be-

trachten. Dieselben Pflanzen besitzen daneben in der Axe auch stets die im vorigen Capitel eingehends beschriebenen Oelzellen.

Von den übrigen *Crotoneen* unterscheidet sich die Gattung *Micrandra* fernerhin durch reichliche Entwickelung von typischem Milchsaft, der in besonderen, zu langen Reihen angeordneten Zellen abgeschieden wird. Wir haben mithin genügende Merkmale, um diese Gattung von den übrigen *Crotoneen* zu unterscheiden. Die isolirte Stellung, die Müller dieser Gattung auf Grund morphologischer Kennzeichen am Schluss der *Crotoneen* zugetheilt hat, erweist sich mithin auch durch anatomische Merkmale als begründet. Wird weiter die Gattung *Astraea* wieder reconstruirt und von den *Eucrotoneen* abgezweigt, dann können intraxyläres Phloem und Oelzellen vereint als typisches Merkmal für letztere gelten. (Die Angabe von Pax, dass intraxyläres Phloem ein Merkmal sämmtlicher *Crotoneen* sei, ist auf das von ihm untersuchte spärliche Material zurückzuführen. Die Gattung *Micrandra* stand ihm wahrscheinlich überhaupt nicht zur Verfügung, wenigstens ist sie nicht unter den von ihm untersuchten Pflanzen aufgeführt, aus der Section *Astraea* untersuchte er nur *Croton lobatus* Müll. Arg. Die Annahme von Pax, dass bei letztgenannter Pflanze intraxyläres Phloem vorhanden sei, liegt in seiner Auffassung des letzteren. Pax sagt nämlich (l. c. pag. 413) gelegentlich Aufstellung seines anatomischen Systems bei Besprechung der *Crotonoideae*: „Bicollaterale Bündel finden sich in vollkommenster Ausbildung oder der innere Bast wird durch ein aus Cambiform bestehendes Gewebe vertreten.“ Er hält also das bei vielen *Euphorbiaceen* an der Grenze des Markes auftretende dünnwandige Gewebe, welches nach den Untersuchungen von Raimann[1]) allein aus den nicht verholzten Elementen des Xylems besteht, für ein rudimentäres Phloem in welchem die Siebröhren nicht zur Ausbildung gelangt sind.)

Ich gehe jetzt zur Beschreibung der Axe im allgemeinen über.

Das Mark besteht aus ziemlich gleichförmigen isodiametrischen Zellen, deren Wandungen eine mehr oder weniger starke Verholzung aufweisen. Diese Verholzung kann soweit vorgeschritten sein, dass die entsprechenden Zellen als Steinzellen bezeichnet werden können. Steinzellen in grösserer Anzahl wurden im Marke bei *Croton Cajucara* Benth., *Cr. pungens* Müll. Arg., *Cr. gracilipes* Baill., *Cr. compressus* Lam., *Cr. astroites* Müll. Arg., *Cr. lucidus* L., *Cr. Hjalmarsonii* Griseb., *Cr. tiglium* L. und *Cr. Agoensis* Baill. angetroffen, und zwar sind dieselben meist ganz unregelmässig vertheilt, seltener an der Grenze von Mark und intraxylärem Phloem zu einem mehrschichtigen Cylinder angeordnet, dergestalt das letztere nach Art einer inneren Schutzscheide vom Marke abgrenzend.

---

[1]) Raimann, Ueber unverholzte Elemente in der innersten Xylemzone der *Dicotylen*. (Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Bd. XCVIII. 1889.)

Ob dem Auftreten dieser Steinzellen im Mark eine besondere systematische Bedeutung beizulegen ist, kann ich bei der verhältnissmässig kleinen Anzahl untersuchter Pflanzen nicht behaupten, will jedoch erwähnen, dass *Croton compressus* Lam., *Cr. astroites* Müll. Arg., *Cr. lucidus* L. und *Cr. Hjalmarsonii* Grisb. Arten sind, die einer und derselben Untergruppe von Sect. IV. *Eucroton* Subsect. 2 *Lasiogyne* angehören, dass hiermit also vielleicht ein untergeordnetes Gruppenmerkmal gegeben ist. Erst an reichlicherem Material angestellte Untersuchungen werden in dieser Hinsicht die definitive Entscheidung erbringen.

Was das Vorkommen der Oelzellen im Marke betrifft, so möchte ich bemerken, dass dieselben hier und im intraxylären Phloem bei den Gattungen *Julocroton*, *Eremocarpus* und *Crotonopsis*, sowie den letzten drei Sectionen der Gattung *Croton* (*Heptallon*, *Angelandra* und *Drepadenium*) nicht beobachtet wurden, bei der übrigen Sectionen sind die Verhältnisse schwankend. Das intraxyläre Phloem ist meist in Form vorspringender Längsleisten, seltener als geschlossener Cylinder ausgebildet. Zu bemerken ist, dass die Siebröhren hier sowohl durch grosse Zahl wie gute Entwickelung ausgezeichnet sind, so dass ihre Constatirung keine Schwierigkeiten bereitet. Uebrigens muss erwähnt werden, dass Rinden und markständiges Phloem, bei Vergleichung annähernd gleich dicker Zweige, stets eine gewisse Correlation miteinander aufweisen, insofern als dieses stärker entwickelt ist, wenn jenes an Masse zurücktritt und umgekehrt.

An der Innengrenze des intraxylären Weichbastes finden sich nicht selten einzelne oder Gruppen von Sklerenchymfasern entwickelt, die sich zwar ihres grossen Lumens wegen auf dem Querschnitt nicht immer leicht von den umgebenden Zellen unterscheiden lassen, deren Natur jedoch auf einem Längsschnitt sofort deutlich erkannt wird.

Sklerenchymfasern von Hartbast-Structur wurden nachgewiesen bei. *Julocroton triqueter* Müll. Arg., *Julocroton fuscescens* Baill., *Croton amabilis* Müll. Arg., *Cr. glabellus* Müll. Arg., *Cr. Sincorensis* Mart., *Cr. Cajucara* Benth., *Cr. floribundus* Spreng., *Cr. oblongifolius* Roxb., *Cr. argyranthemus* Michx., *Cr. linearifolius* Müll. Arg., *Cr. cerino-dentatus* Müll. Arg., *Cr. siderophyllus* Müll. Arg., *Cr. ceanothifolius* Baill., *Cr. pulegioides* Baill., *Cr. asperrimus* Benth., *Cr. glandulosus* Müll. Arg., *Cr. capitatus* Müll. Arg., und *Cr. monanthogynus* Michx., also einer verhältnissmässig grossen Zahl von Arten, ein Resultat, das gänzlich im Widerspruch steht mit der Angabe von Pax,[1]) der dieselben als fehlend bezeichnet. Es soll jedoch nicht unerwähnt bleiben, dass bei verschiedenen Pflanzen derselben Art dies Verhältniss nicht immer gleich deutlich unterschieden werden konnte. Auf dem Querschnitt, ihres grossen Lumens wegen, nicht gut erkennbare Hartbastfasern sind übrigens bei vielen *Crotoneen* auch dem Rindenständigen Phloem eigen.

[1]) Pax, l. cit. pag. 401.

Das Xylem bietet keine besonderen Verhältnisse dar, ebensowenig weist dasselbe irgend welche Unterschiede bei den verschiedenen Gattungen oder ihren Sectionen auf. Die Structur des Holzes ist meist dicht, nur einige Arten mit krautigen Axen zeichnen sich durch dünnwandiges, weitlumiges Prosenchym und reichliche Entwickelung parenchymatischen Gewebes aus. Die in relativ geringer Anzahl vorhandenen Gefässe besitzen stets einfache rundliche Durchbrechungen und Hoftüpfelung auch in Berührung mit Parenchym, selten finden sich dabei Uebergänge zu einfachen Tüpfeln. Das dickwandige englumige Prosenchym ist mit kleinen einfachen Tüpfeln versehen, die hier und da mit kleinen Hoftüpfeln untermischt sind. Parenchym ist nur in ganz untergeordnetem Maasse entwickelt.

Die Markstrahlen sind äusserst schmal (1 bis 2, höchstens dreireihig), die Zellen derselben stets mehr oder weniger in axiler Richtung gestreckt. In Bezug auf das Xylem kann ich also die von Solereder[1]) (l. c. pag. 236) gemachten Angaben nur bestätigen. Hervorheben will ich noch einmal an dieser Stelle, dass sowohl Gefässe wie Markstrahlen häufig einen in trockenem Zustande bräunlichen, durchscheinenden Inhalt führen, der aus der Analogie mit dem Secret gewisser *Phyllantheen* und andrer keinen Milchsaft führenden *Euphorbiaceen* als Gerbstoff-haltig bezeichnet werden muss.

Der rindenständige Bast ist meist nur schwach entwickelt, was erklärlich, da das intraxyläre Phloem seine Funktionen zum Theil übernommen hat. An der Grenze von Bast und Rinde findet sich ein mehr oder weniger unterbrochener Ring von dickwandigen, englumigen Hartbastfasern, der in wenigen Fällen (*Croton gratissimus* Burch., *Cr. amabilis* Müll. Arg., *Cr. Eluteria* Bennett und *Cr. Cajucara* Benth.) durch Einlagerung sklerenchymatisch verdickter Parenchymzellen oder Steinzellen eine Verstärkung erfahren hat. Bei den mehr krautigen Arten sind die Hartbastfasern im Gegentheil ziemlich dünnwandig und weitlumig, so dass man sie, wenigstens auf dem Querschnitt, nur schwer zu erkennen vermag. Letzteres ist besonders der Fall bei *Eremocarpus setigerus* Benth., *Croton exuberans* Müll. Arg., *Cr. Cajucara* Benth. und anderen der letzteren Gattung angehörenden Arten.

[Anm. Einen gemischten und continuirlichen Sklerenchymring wie ihn Pax (l. c. pag. 399) für die Gattung *Julocroton* schlechthin angiebt, fand ich bei keiner der von mir untersuchten *Julocroton*-Arten, wobei ich betonen muss, dass sich hierunter auch die von Pax angegebenen *Julocroton argenteus* Diedr. und *Julocroton triqueter* Müll. Arg. befanden. Da die mir zur Verfügung stehenden Pflanzen sämmtlich von dem Monographen bestimmte Originale waren, so muss ich wohl die abweichenden Resultate von Pax auf die mangelhafte Bestimmung seines Untersuchungsmaterials zurückführen. —]

---

[1]) Solereder, Ueber den systematischen Werth der Holzstructur bei den *Dicotyledonen*. München 1885.

Eine Bildung secundärer Hartbastplatten, wie sie z. B. für *Tilia* besonders charakteristisch ist und die Pax (l. c. pag. 398) für eine andre Tribus der *Euphorbiaceen*, nämlich die *Bridelieen*, als constant angiebt, wurde nicht beobachtet, jedoch wurden einzelne in Rinde und Bast eingestreute Sklerenchymfasern bei *Croton niveus* Jacq., *Croton Martii* Müll. Arg. und *Croton cuneatus* Klotsch angetroffen.

Was die Oelzellen betrifft, so will ich erwähnen, dass sie beinahe in allen Fällen im Bast und in der Rinde nachgewiesen werden, wo sie hier fehlten, konnten sie, weil der Epidermis allein angehörig, nur an jüngeren Zweigen aufgefunden werden.

Bezüglich der ungegliederten Milchsaftröhren und Gerbstoffschläuche bemerke ich, dass dieselben an Wasserschnitten auf dem Querschnitt, sowohl im Mark wie beiderseitigem Phloem und der Rinde als Lumina mit gelbem oder braunem Inhalt scharf hervortreten. Unterschiede lassen sich zwischen beiden kaum erkennen. Auf dem Längsschnitt dagegen erweisen sich die Milchsaftröhren als verzweigt und ungegliedert, die Gerbstoffschläuche hingegen als deutlich abgegrenzte Zellen. Im Uebrigen verweise ich auf das frühere dieselben behandelnde Capitel.

Der Kork entsteht stets direct unter der Epidermis, die Zellen desselben sind flach, in tangentialer Richtung gestreckt und zeigen häufig eine nur die radialen und die innere tangentiale Wandung ergreifende Verdickung, so dass die entsprechenden Zellen auf dem Zweigquerschnitt hufeisenförmig verdickt erscheinen. Seltener tritt Sklerosirung einzelner Korkzellen auf.

Ausser dem bereits erwähnten Vorkommen mehr oder weniger papillöser Oelzellen in der Epidermisschicht ist noch zu bemerken, dass jüngere Axentheile ebenfalls eine Behaarung aufweisen, wie sie der Blattunterseite der betreffenden Art eigen ist.

Bezüglich des oxalsauren Kalkes sind folgende Verhältnisse hervorzuheben. Im Mark finden sich beinahe ausschliesslich Drusen, besonders reichlich bei *Croton macrostachys* A. Rich., *Cr. tiliaefolius* Sieb. und *Cr. Soliman* Schlecht., Arten, welche Festigungselemente wie Steinzellen oder Sklerenchymfasern hier nicht besitzen.

Die Zellen der Markstrahlen, die bei andern *Euphorbiaceen* häufig oxalsauren Kalk enthalten, sind meist frei davon, hervorzuheben ist jedoch das massenhafte Vorkommen von Einzelkrystallen bei *Croton glabellus* Müll. Arg., *Cr. niveus* Jacq. und *Cr. grewiaefolius* Müll. Arg., Arten, die auch gleichzeitig grössere Einzelkrystalle im Mark aufweisen. Im Rinden- und Markständigen Phloem findet sich der oxalsaure Kalk als kleinere Drusen meist in Reihenform, in sogenannten Krystallkammerfasern abgelagert. In der Rinde sind wiederum grosse Krystalldrusen überwiegend. Säulenförmige Einzelkrystalle, wie sie häufiger in andren *Euphorbiaceen*-Triben, so besonders bei den *Phyllantheen*, vorkommen, wurden bei den *Crotoneen* nie beobachtet.

## Specieller Theil.

### *Croton.*

Wie ich schon im allgemeinen Theil hervorgehoben habe, sind alle für die *Eucrotoneen* angeführten Merkmale auch für die Gattung *Croton* charakteristisch, wesshalb eine Aufzählung derselben nur eine Wiederholung des bereits einmal Gesagten sein würde. Da es bei der grossen Zahl der zu dieser Gattung gehörigen Arten schwierig sein würde, ohne Bildung von Unterabtheilungen eine gute Uebersicht derselben zu geben, so will ich, der Eintheilung von Müller folgend, der Reihe nach die im Prodromus aufgeführten Sectionen besprechen, was desshalb um so eher geschehen kann, da dieselben meist auf gute morphologische Merkmale hin aufgestellt wurden und früher zum Theil sogar als selbstständige Genera angesehen worden waren. Bemerken will ich noch, dass von den zehn von Müller aufgestellten Sectionen nur die sechste, nämlich „*Quadrilobus*“, im Münchener Herbar nicht vertreten war, was um so weniger ins Gewicht fällt, als dieselbe nur aus einer einzigen Art besteht.

Ich gehe somit jetzt zur Besprechung der einzelnen Sectionen über, am Schluss derselben soll überall da, wo reichlicheres Material untersucht wurde, dasselbe nach den hauptsächlicheren anatomischen Merkmalen in Form von Bestimmungstabellen zusammengestellt werden.

#### Section I. *Eluteria.*

Die Arten dieser Section haben sowohl in der männlichen wie weiblichen Blüte gut ausgebildete Blumenkronen, im Gegensatz zu allen übrigen *Croton*-Arten, bei welchen nur die männlichen eine solche besitzen, die der weiblichen jedoch fehlt oder nur rudimentär entwickelt ist. Anatomisch lassen sich die hierher gehörenden Arten von den übrigen nicht abgliedern, doch besitzen sie eine ganze Reihe unter sich übereinstimmender Merkmale.

Müller bildet in dieser Section zwei Untergruppen in denen er einer Reihe von Arten mit Schildhaaren eine zweite mit den übrigen Haarformen gegenüberstellt. Mir standen nur Pflanzen der ersten Gruppe, also solche mit Schildhaaren, zur Verfügung, so dass das Folgende für diese allein gilt.

Der Blattbau ist bei allen untersuchten Arten bifacial. Spaltöffnungen finden sich nur auf der Blattunterseite und besitzen sie stets zum Spalte parallel gerichtete Nebenzellen, welche meist eine mehr oder weniger regelmässige Gestalt besitzen. Nur *Croton Mubango* Müll. Arg. hat ganz gleich gestaltete halbmondförmige Nebenzellen, die nebst den Schliesszellen aus der Blattfläche heraustreten und sowohl von der Fläche wie der Seite gesehen die Blattunterseite mit mehr oder weniger runden Erhebungen bedeckt erscheinen lassen. Die Trichome der Unterseite haben stets die Form von kurzgestielten, in der Mitte schwach vertieften Schildhaaren, deren Centralstrahl nicht oder nur unbedeutend aus der Fläche herausragt. Die Strahlen sind untereinander zu zwei Drittel ihrer Länge und mehr verwachsen, der Stiel besteht aus

verkorkten Zellen. Bei allen untersuchten Arten wurden die im allgemeinen Theil näher erwähnten unteren Schülferchen beobachtet, doch sind sie nicht an allen Trichomen derselben Pflanze in gleichem Maasse gut ausgebildet. Wenn Haare auf der Blattoberseite vorhanden sind, dann sind sie stets in dieselbe eingesenkt und erscheinen mehr büschelförmig, da die Einzelstrahlen eben in Folge der Einsenkung nach oben gerichtet sind.

Die an die Trichome der Oberseite sich anschliessenden Pallisadenzellen zeigen bei einigen Arten (*Croton Mubango* Müll. Arg. und *Cr. gratissimus* Burch.) stark verdickte Wandungen, so dass wir darin schon hier den Anfang zu der bei andern Arten auftretenden Sklerosirung derselben erblicken können. Oelführende Secretzellen kommen im Blatt in drei Formen vor, nämlich: Pallisadenzellen-artige im Pallisadengewebe, zweitens rundliche oder ellipsoidische, die aus Epidermiszellen hervorgegangen an der Blattfläche häufig nur mit einem kleinen Theil ihrer Wandung theilnehmen, endlich solche, die zum grössten Theil über die Blattfläche hervorragen und becherförmig gestaltet sind, also ebenfalls der Epidermis zugehören.

Becherförmige Secretzellen sind auf die Unterseite der Blätter allein beschränkt, kugelige kommen dagegen auf beiden Seiten vor. Die Blattfläche zeigt an den Stellen, wo die Oelzellen an dieselbe herantreten, meist eine muldenförmige Vertiefung, die Zellen selbst erscheinen in das darunter liegende Gewebe eingesenkt. Zwei Gruppen lassen sich mit Hilfe dieser verschiedenen Secretzellen bilden, die eine enthält nur afrikanische Pflanzen: *Croton Mubango* Müll. Arg., *Cr. gratissimus* Burch. und *Cr. amabilis* Müll. Arg., die andre dagegen amerikanische: *Croton Eluteria* Bennett, *Cr. glabellus* Müll. Arg. und *Cr. niveus* Jacq.

Auch im Prodromus finden wir diese beiden Gruppen, von Müller auf Grund morphologischer Merkmale gebildet, wieder. Es gehen mithin auch hier anatomische und exomorphe Verhältnisse Hand in Hand.

Die Pflanzen der ersten Gruppe besitzen auf der Unterseite becherförmige, auf der Oberseite Pallisadenzellenartige Oelzellen, ausserdem noch durchgehende Nerven. Das die Gefässbündel der Nerven umgebende Gewebe ist aus stark collenchymatisch verdickten Zellen gebildet.

In der zweiten Gruppe finden wir ausschliesslich Oelzellen, die zwar mit einem kleinen Theil ihrer Wandung an der Blattfläche theilnehmen, mit ihrer grösseren Hälfte jedoch tief in das Mesophyll hineinreichen. Die Nerven sind eingebettet, die Gefässbündel der Hauptnerven von mehr oder weniger zusammenhängenden Gruppen von Sklerenchymfasern umgeben.

Sämmtliche Arten besitzen im Pallisadengewebe oder an der unteren Grenze desselben grosse, in Idioblasten mit verkorkten Wandungen eingeschlossene Krystalldrusen von oxalsaurem Kalk. Kleinere Drusen finden sich überall im Schwammgewebe, sowie ganz besonders reichlich im Begleitgewebe der Nerven.

Milchsaftelemente konnten weder im Blatt noch Axe nachgewiesen werden. Rücksichtlich der Structur der letzteren ist Folgendes zu sagen: Die Zellen des Markes besitzen verholzte Wandungen. An der Grenze dieses und des intraxilären Phloems finden sich bei *Croton amabilis* Müll. Arg. und *Cr. glabellus* Müll. Arg. einzelne Sklerenchymfasern. Das Holz ist aus einfach getüpfeltem, dickwandigem und englumigem Prosenchym, sowie weitlumigen Gefässen zusammengesetzt. Letztere besitzen stets einfache, rundliche Durchbrechungen und Hoftüpfel in Berührung mit Parenchym. Die Markstrahlen sind schmal, die Zellen derselben in axiler Richtung gestreckt. An der Grenze von Bast und Rinde findet sich ein mehr oder weniger geschlossener Ring von Hartbastfasern, der bei *Croton gratissimus* Burch. und *Cr. amabilis* Müll. Arg. noch mit Steinzellen vermengt ist. Im Bast von *Croton niveus* Jacq. finden sich neben den primären auch secundäre Hartbastfasern ohne bestimmte Anordnung unregelmässig eingestreut. Der Kork entsteht bei allen untersuchten Arten mit Ausnahme von *Croton gratissimus* Burch. direct unter der Epidermis. Bei letzterer wurde Korkbildung auch tiefer in der primären Rinde beobachtet, derselbe besteht hier ausnahmsweise zum Theil aus stark sklerosirten Zellen.

An jüngeren Axen, welche die Epidermis noch nicht verloren haben, finden wir die für die Blattunterseite charakteristische Behaarung wieder. Im Holzparenchym sind ausschliesslich Einzelkrystalle, im Mark, Bast und Rinde Einzelkrystalle und Drusen vorhanden.

In Rinde, Bast und Mark treffen wir auch die im allgemeinen Theil näher beschriebenen kürzeren und längeren Gerbstoffschläuche an. Ebendort befinden sich auch ölführende Sekretzellen, die in Mark und Rinde von nahezu isodiametrischer Gestalt sind, im Bast (sowohl im äusseren, wie im intraxylären) in axiler Richtung gestreckt erscheinen.

## Uebersicht der anatomischen Verhältnisse der untersuchten Arten.

I. Oelzellen der Blattunterseite becherförmig, im Pallisadengewebe Pallisadenzellen-artige. Nerven durchgehend.

1. Oberseite des Blattes mit vereinzelten Büschelhaaren, Unterseite dicht mit Schildhaaren besetzt.

× Spaltöffnungen mit den Nebenzellen über die Blattfläche hervorragend: *Cr. Mubango* Müll. Arg.

×× Spaltöffnungen nicht hervorragend: *Cr. gratissimus* Burch.

2. Oberseite dicht mit Sternhaaren, Unterseite mit Schildhaaren bedeckt: *Cr. amabilis* Müll. Arg.

II. Oelzellen beiderseits in die Blattfläche eingesenkt.

1. Beide Blattseiten dicht mit Schildhaaren bedeckt: *Cr. eluteria* Bennet.

2. Schildhaare auf der Oberseite nur ganz vereinzelt, auf der Unterseite dicht.
   × Schildhaare der Unterseite sich mit den Strahlen nicht berührend: *Cr. glabellus* Müll. Arg.
   ×× Schildhaare der Unterseite sich gegenseitig deckend: *Cr. niveus* Jacq.

Section II *Decapetalum.*

Diese auf Grund der regelmässigen Ausbildung der Blumenkrone und des Kelches gebildete Gruppe scheint mir eine wenig natürliche zu sein, zumal die hier zusammengefassten Pflanzen nicht einmal demselben Verbreitungsbezirk angehören. Müller vereinigt in dieser Section drei Species aus Asien, Afrika und Brasilien, von welchen mir nur die letzte zu Gebote stand. Diese würde ich auf Grund des anatomischen Befundes mit der Section IV *Eucroton*, Subsect. III *Cleodora* vereinigen.

Zum ersten Mal begegnen uns hier ungegliederte Milchsaftröhren, doch kommen daneben auch braunen Inhalt führende Gerbstoffschläuche vor. Ueber die Blattstructur ist Folgendes anzuführen. Der Blattbau ist bifacial, Spaltöffnungen finden sich nur auf der Unterseite. Letztere besitzen parallel zum Spalte gerichtete Nebenzellen, deren Aussenwand eine senkrecht zum Spalt gerichtete Strichelung aufweist. Der ganze Apparat ist etwas über die Blattfläche hervorgewölbt, wie es schon bei *Cr. Mubango* Müll. Arg. beobachtet wurde und sich auch noch anderweitig in den übrigen Sectionen wiederholt. Oelzellen kommen nur in der Epidermis der Blattunterseite vor und zwar sind sie hier von kugeliger Gestalt, mit einer ziemlich grossen Wölbung über die Blattfläche hervorragend.

Trichome sind in dreierlei Form vorhanden, die sich jedoch alle auf einen Typus, nämlich den morgensternförmigen zurückführen lassen. Auf der Unterseite der Blätter finden wir eine dichte Behaarung, aus langgestielten, morgensternförmigen Trichomen bestehend, zwischen welchen auch Einzelhaare auf Sockeln vorkommen. Auf der Oberseite sind Einzel- bis wenigstrahlige Büschelhaare auf sockelartigem Stiel, neben diesen auf den Nerven auch noch Morgensternförmige vorhanden. Die Nerven sind durchgehend, das die Hauptnerven auf der Ober- und Unterseite umschliessende Gewebe ist collenchymatisch verdickt. Im Pallisadengewebe treffen wir in grossen Idioblasten, welche verkorkte Wandungen besitzen, grosse Krystalldrusen an.

Ungegliederte vielfach verzweigte Milchsaftröhren finden sich bei der untersuchten Art hauptsächlich im Schwammgewebe.

Die Axe zeigt folgende Verhältnisse. Da die Pflanze krautig ist, sind besonders Mark, Bast und Rinde entwickelt, der Holztheil beträgt kaum den zehnten Theil des Gesammtdurchmessers der Axe. Die Markzellen besitzen eine fast isodiametrische Gestalt, ihre Wandungen sind verholzt. Der intraxyläre Weichbast erscheint auf dem Querschnitt ringförmig entwickelt. Das Prosenchym des Holzes ist einfach getüpfelt, die Gefässe weitlumig. In

Berührung mit Parenchym besitzen letztere Hoftüpfel, selten kommen Uebergänge zu einfachen Tüpfeln vor, die Gefässdurchbrechungen sind stets einfach und rundlich. Die Markstrahlen sind schmal und in Folge der geringen Mächtigkeit der Holzschicht wenig entwickelt, ihre Zellen in radiärer Richtung gestreckt. Die an der Grenze von Bast und Rinde befindlichen Sklerenchymfasern besitzen ein so grosses Lumen neben nur schwach verdickten Wandungen, dass dieselben leicht auf dem Querschnitt übersehen und nur auf dem Längsschnitt als Fasern deutlich erkannt werden können.

Wie bei der krautigen Natur der Pflanze kaum anders zu erwarten, fehlte der Kork. Die Oberfläche der Axe ist dicht mit Höckern bedeckt, auf denen sich wiederum zahlreiche langgestielte vielstrahlige Trichome und daneben auch Oelzellen befinden, letztere von derselben Gestalt wie die auf dem Blatte befindlichen. Auch im Mark sind Oelzellen von geringer Menge vorhanden. Die genannten Trichome besitzen zum Theil schon beinahe candelaberartige Gestalt.

Die Behaarung der Axe und des Blattes ist eine so dichte, dass besonders die erstere wie mit Filz bedeckt erscheint. Dieser Umstand, sowie der ganze Habitus der Pflanze bedingt eine gewisse Aehnlichkeit mit *Julocroton fuscescens* Baill., mit welchem sie ohne Berücksichtigung der Blüte und des Blütenstandes verwechselt werden könnte.

Ungegliederte Milchsaftröhren treten im Mark und Baste auf, hier und in der Rinde daneben auch noch Gerbstoffschläuche mit braunem Inhalt.

Oxalsaurer Kalk ist in der ganzen Axe mit Ausnahme des Holzes in der Form von Drusen vorhanden.

*Croton exuberans* Müll. Arg.

### Section III *Decalobium.*

Diese nur von zwei Pflanzen gebildete Section unterscheidet sich von den übrigen namentlich durch den 6—10lappigen Kelch der weiblichen Blüte, auch die übrigen morphologischen Merkmale sind derartige, dass dieselbe mit keiner andern Section gut vereinigt werden könnte. Auf Grund des anatomischen Befundes liesse sich die untersuchte Art *Croton sincorensis Martius* in der Section IV ganz gut unterbringen, ohne etwa darin eine irgendwie isolirte Stellung einzunehmen. Die beiderseitige Epidermis der Blätter, sowie die hierauf senkrechten Seitenwandungen der Epidermiszellen sind stark verdickt. Die Zellen erscheinen daher von der Fläche betrachtet von breiten Linien umgrenzt, die gemeinschaftliche Berührungsstelle dreier solcher Grenzlinien als dicker Punkt. Letzteres Verhältniss ist besonders auf der Blattoberseite stark ausgeprägt. Die Cuticula der Oberseite ist ausserdem noch dicht mit feinen Strichen bedeckt, die der Unterseite zeigt eine feine Körnelung. Die nur auf der Blattunterseite befindlichen Spaltöffnungen besitzen nahezu halbmondförmige parallele Nebenzellen. Die Oberseite jüngerer Blätter zeigt eine spärliche Bedeckung mit kurzgestielten

Büschelhaaren, dieselbe ist an älterem Material verschwunden und findet man dann nur noch Narben, die von den stehen gebliebenen verkorkten Stielzellen gebildet werden. Die an dieselben anstossenden Pallisadenzellen zeigen mässig verdickte Wandungen.

Auf der Blattunterseite bilden ähnliche jedoch länger gestielte Trichome einen ziemlich dichten filzigen Ueberzug. Auf beiden Seiten finden sich zahlreiche Oelzellen, die durch das ganze Mesophyll hindurch beinahe bis an die entgegengesetzten Epidermiszellen heranreichen. Dieselben sind aus Epidermiszellen entstanden, denn stets nehmen sie in einer wenn auch häufig nur sehr kleinen Ausdehnung an der Blattfläche Theil. Die Gefässbündel der Nerven sind meist von Sklerenchymfasern umgeben, die letzteren bilden bei grösseren Nerven, auf dem Querschnitt betrachtet, einen beinahe geschlossenen Ring. Grosse Krystalldrusen finden sich in Idioblasten mit verkorkten Wandungen eingeschlossen im Pallisadengewebe.

Milchsaftelemente fehlen.

An der Basis der Blattspreite finden sich grössere schüsselförmige Drüsen, kleine von der derselben Gestalt, aber mit längeren Stielen versehen, liegen in der Verlängerung der Nerven in den Einschnitten des schwach gekerbten Blattrandes. Dies Merkmal ist besonders auffallend, weil die bei andern *Croton*-Arten am Blattrand befindlichen Drüsen gewöhnlich die Maulbeerform haben.

Besondere Verhältnisse sind in der Axe nicht vorhanden. Zu erwähnen ist das Vorkommen hartbastähnlicher Fasern an der Grenze von Mark und intraxilärem Phloem.

Oelzellen finden sich zahlreich in der primären Rinde, vereinzelt im Mark. Krystalldrusen sind in geringer Menge im Mark, Bast und Rinde vorhanden, ebendort finden sich auch längere Zellen und Zellreihen mit gerbstoffartigem Inhalt.

### Section IV. *Eucroton.*

Diese 5/6 sämmtlicher *Croton*-Arten umfassende Section vereinigt in sich alle für die *Eucrotoneen* bereits in dem allgemeinen Theil angegebenen Merkmale, so dass ich von einer Wiederholung derselben an dieser Stelle absehen kann. In Anbetracht des umfangreichen Materials will ich, der Eintheilung von Müller auch hier folgend, die vier von ihm aufgestellten Sub-Sectionen getrennt besprechen.

Die Unterschiede der einzelnen Subsectionen, die wohl genügen, dieselben aufrecht zu erhalten, sind nach Müller folgende:

Sect. IV, *Eucroton.* Calyces pentameri; laciniae aequales. Receptaculum masculinum pilosum.

Subsect 1. *Eutropia.* Bracteae infimae flores femineos et masculos proferentes.

Subsect. 2. *Lasiogyne.* Bracteae infimae femineae. Calycis fem. laciniae reduplicativae.

Subsect. 3. *Cleodora.* Bracteae infimae femineae. Calycis fem. laciniae non reduplicativae. Racemi continui.

Subsect. 4. *Podostachys.* Bracteae infimae femineae. Calycis laciniae non reduplicativae. Racemi inter partem femineam basilarem et masculam longo spatio interrupto-nudi.

Dagegen habe ich durchgreifende anatomische Unterschiede zwischen diesen Subsectionen nicht gefunden, und selbst wenn einige untergeordnete Merkmale (wie Haare mit daran anschliessenden Spicularfasern, besonders geformte Oelzellen oder schliesslich Schüsseldrüsen) für die eine oder andere Subsection oder eine weitere Untergruppe derselben charakteristisch erschienen, so habe ich dieselben doch nicht ausdrücklich hervorgehoben, weil auf unvollständigem Material basirende Resultate doch nicht immer Anspruch auf allgemeine Gültigkeit erheben können.

Sect. IV. Subsection 1. *Cyglostigma.*

Die aus dieser Gruppe untersuchten Arten besitzen theils ungegliederte Milchsaftschläuche, theils keine.

Im Bau des Blattes sind folgende Verhältnisse bemerkenswerth. Von Trichomen sind vier Hauptformen vorhanden, Schild-, Stern-, Büschel- und morgensternförmige Haare, letztere drei häufig mit Oelzellen an den Stielen. Bei einigen Arten schliessen sich an die beiderseitigen Haare Spicularfasern an, die mit den wurzelartig verzweigten Enden frei im Mesophyll verlaufen.

Spaltöffnungen finden sich öfters beiderseits, öfters nur auf der unteren Blattseite, dasselbe gilt auch für die Oelzellen. Die Gestalt der letzteren ist bald kugelig bis schlauchförmig, bald becherartig. Auffallend in dieser Section ist das häufige Vorkommen durchgehender Nerven. Sklerenchymfaserbogen im Umkreis der grösseren Nerven wurden bei *Croton Martii* Müll. Arg., *Croton cuneatus* Klotzsch., *Croton Brasiliensis* Müll. Arg. und *Croton Benthamianus* Müll. Arg. beobachtet, wobei bemerkt werden muss, dass grade bei diesen Arten Idioblasten mit Krystalldrusen im Pallisadengewebe fehlen. Maulbeerförmige Drüsen am Blattrand sind ziemlich allgemein verbreitet, Schüsseldrüsen finden sich ebendort bei *Croton Martii* Müll. Arg., *Croton cuneatus* Klotzsch, *Croton Brasiliensis* Müll. Arg., *Croton virgultosus* Müll. Arg., *Croton Benthamianus* Müll. Arg., *Croton Palanostigma* Klotzsch und *Croton corylifolius* Lam.

Der Bau der Axe weist keine vom allgemeinen Typus abweichenden Merkmale auf. Hervorzuheben ist, dass *Croton Cajucara* Benth., *Croton pungens* Müll. Arg. und *Croton gracilipes* Baill. im Mark und zwar hauptsächlich an der Grenze von Mark und intraxilärem Phloem zahlreiche Steinzellen besitzen. Was die Markstrahlen des Holzes betrifft, so muss hervorgehoben werden, dass bei *Croton grewiaefolius* Müll. Arg. die einzelnen Zellen derselben je einen grossen Einzelkrystall von oxalsaurem Kalk enthalten, so dass die Markstrahlen ganz damit vollgestopft erscheinen, welches Vorkommen bei den *Crotoneen* nur ganz vereinzelt ist.

Eine weitere Besonderheit bildet *Croton gossypiifolius* Müll. Arg., bei welchem häufig die an die Epidermis anstossenden Rindenzellen sklerenchymatisch verdickt erscheinen.

### Uebersicht der anatomischen Verhältnisse der untersuchten Arten.

I. Ungegliederte Milchsaftröhren vorhanden.

1. Blattnerven nicht durchgehend.

a) Spaltöffnungen beiderseits, Oelzellen nur auf der Unterseite.

— Einfache und Stern-förmige Haare, Oelzellen nur an den kurzen Haarstielen: *Cr. Paraensis* Müll. Arg.

—— Langgestielte Sternhaare mit Oelzellen an den Stielen auf der Unterseite, auf der Oberseite Einzelhaare: *Croton gracilipes* Baill.

b) Spaltöffnungen nur unterseits, eingesenkte Oelzellen auf beiden Seiten, kurzgestielte Sternhaare unterseits: *Cr. Cajucara* Benth.

2. Nerven durchgehend, Oelzellen an den Stielen der Haare der Unterseite, Maulbeerdrüsen am Blattrand.

a) Spaltöffnungen auf der Unterseite der Blätter allein, lang- und kurzgestielte, Morgenstern-förmige Haare beiderseits: *Cr. stipulaceus* H. B. und Kth.

b) Spaltöffnungen beiderseits.

× Stern- und Einzelhaare.

— Sternhaare unterseits, Einzelhaare oberseits, Idio-blasten im Pallisadengewebe fehlen: *Cr. pungens* Müll. Arg.

—— Sternhaare beiderseits, Idioblasten mit grossen Krystalldrusen im Pallisadengewebe: *Cr. Urucurana* Baill.

× Morgensternförmige Haare auf der Unterseite.

— Auf der Oberseite Einzelhaare, Oelzellen auch auf der unteren Blattfläche: *Cr. Panamensis* Müll. Arg.

—— Auf der Oberseite Büschelhaare, Oelzellen auch auf der unteren Blattfläche: *Cr. celtidifolius* Baill.

II. Ungegliederte Milchsaftröhren fehlen.

A. Schildhaare.

1. Oelzellen im Mesophyll und auf der Blattunterseite, letztere eingesenkt und becherförmig, beiderseits Schildhaare, oberseits mit grossem Centralstrahl: *Cr. hemiargyrus* Müll. Arg.

2. Oelzellen beiderseits an der Blattfläche theilnehmend.

a) Hauptnerv mit Sklerenchymbogen.

α) Nur auf der Unterseite spärliche Schildhaare, Oberseite kahl: *Cr. Martii* Müll. Arg.

β) Beiderseits Schildhaare, die der Oberseite mit anschliessenden Spicularfasern, Idioblasten mit Krystalldrusen fehlen.

× Strahlen der Schildhaare $^3/_4$ verwachsen: *Cr. cuneatus* Klotzsch.

× Strahlen höchstens $^1/_4$ verwachsen: *Cr. cariophyllus* Benth.

b) Hauptnerv ohne Sklerenchymbogen. Spaltöffnungen und Schildhaare beiderseits, letztere auf der Oberseite sehr spärlich.

× Nerven durchgehend, Idioblasten mit grossen Krystalldrusen im Pallisadengewebe: *Cr. macrostachys* A. Rich.

×× Nerven eingebettet, Idioblasten fehlen: *Cr. Brasiliensis* Müll. Arg.

B. Sternhaare und andere Formen exclusive Schildhaare.

1. Oelzellen reichlich im Mesophyll, Büschelhaare beiderseits: *Cr. corylifolius* Lam.
2. Oelzellen beiderseits der Epidermis angehörend.

a) Trichome mit anschliessenden Spicularfasern.

× Beiderseits Büschel- und Morgensternhaare mit anschliessenden Spicularfasern, Oelzellen kugelig, auf der Unterseite auch becherförmige: *Cr. Palanostigma* Klotzsch.

×× Haare beiderseits Stern-förmig, Spicularfasern nur im Anschluss an die der Oberseite, Oelzellen kugelig bis schlauchförmig, Nerven mit Sklerenchymbogen: *Cr. Benthamianus* Müll. Arg.

b) Trichome ohne Spicularfasern, Idioblasten mit grossen Krystalldrusen im Pallisadengewebe.

α) Nerven durchgehend, Haare beiderseits langgestielt, Morgenstern-förmig: *Cr. gossypiifolius* Müll. Arg.

β) Nerven eingebettet.

× Oelzellen durch das ganze Mesophyll reichend, beiderseits Sternhaare mit grossem Centralstrahl: *Cr. virgultosus* Müll. Arg.

×× Oelzellen nicht über das Pallisaden- oder Schwammgewebe hinausreichend.

— Krystalldrusen im Mesophyll reichlich: *Cr. grewiaefolius* Müll. Arg.

—— Krystalldrusen im Mesophyll spärlich: *Cr. oxyphyllus* Müll. Arg.

Sect. IV. Subsection 2. *Lasiogyne.*

Hervorzuheben ist bei dieser Gruppe der Mangel an Milchsaftelementen. Der Bau des Blattes bietet keine vom allgemeinen Typus abweichenden Merkmale dar. Von Trichomen sind Stern- wie Schildhaare in verschiedenen Modificationen und Uebergangs-

formen vorhanden. Häufig schliessen sich an dieselben Spicularfasern an, welche bei einigen Arten frei im Blattinnern verlaufen, bei andern vereinigen sich dagegen die von den zwei Seiten kommenden Spicularfasern zu einem das ganze Mesophyll durchziehenden Querbalken, indem sie die beiderseitigen Haare miteinander verbinden. Oelzellen finden sich bald nur auf der Unterseite, bald auf beiden Blattseiten, bei *Croton compressus* Lam. sogar durch das ganze Mesophyll reichlich vertheilt. Ihre Gestalt ist kugelig oder auch langgestreckt schlauchartig. Letztere Form kommt hauptsächlich auf der Oberseite des Blattes vor, wo die Secretzellen aus Epidermiszellen entstanden sind und mit einem, wenn auch geringen Theil ihrer Aussenfläche an der Oberflächenbildung des Blattes theilnehmen. Sie erstrecken sich dabei meist durch das ganze Pallisadengewebe, häufig gehen sie noch tief in das Schwammgewebe hinein, beinahe bis an die gegenüberliegende Epidermisschicht heranreichend.

Maulbeer- und Schüsselförmige Drüsen fehlten bei sämmtlichen untersuchten Arten am Blattrand, letztere auch am Blattgrund, an welcher Stelle sie sonst ziemlich allgemein vorkommen. Durchgehende Nerven besitzen *Croton floribundus* Spreng. sowie *Cr. Hjalmarsonii* Griseb., bei der ersten Art finden wir die Gefässbündel grösserer Nerven mit bogenförmig angeordneten Sklerenchymfasern umgeben. Spaltöffnungen sind öfter nur auf einer, öfter auf beiden Seiten vorhanden.

Der Bau der Axe weist keine Besonderheiten auf. Bei *Croton compressus* Lam., *Cr. astroites* Müll. Arg., *Cr. lucidus* L. und *Cr. Hjalmarsonii* Griseb. ist das Mark von grösseren Mengen sklerenchymatisch verdickter Parenchymzellen, die häufig den Charakter von Steinzellen annehmen, durchsetzt.

### Uebersicht der anatomischen Verhältnisse der untersuchten Arten.

I. Trichome mit anschliessenden Spicularfasern, Oelzellen der Unterseite becherförmig.

1. Schildhaare.

× Schildhaare der Unterseite und Einzelhaare der Oberseite durch Spicularfaserbündel verbunden, Nerven durchgehend, in Begleitung derselben Sklerenchymfasern: *Cr. floribundus* Spreng.

×× Schildhaare der Unterseite ohne, Sternhaare der Oberseite mit anschliessenden Spicularfasern, Spaltöffnungen auf beiden Seiten: *Cr. micans* Müll. Arg.

2. Stern- und Büschelhaare der beiden Seiten stets durch Spicularfasern mit einander verbunden.

× Oelzellen auf der Unterseite und im Mesophyll reichlich, Krystalldrusen sehr spärlich: *Cr. compressus* Lam.

×× Oelzellen nur in der Epidermis der Blattunterseite, kleinere Krystalldrusen sehr reichlich im Mesophyll und in Begleitung der Nerven: *Cr. astroites* Müll. Arg.

II. Trichome ohne anschliessende Spicularfasern, Oelzellen beiderseits lang schlauchförmig, oberseits reichlich, unterseits meist sehr spärlich.

1. Schildhaare.

Schildhaare unterseits dicht, Oberseite des Blattes kahl: *Cr. Matourensis* Müll. Arg.

2. Sternhaare beiderseits vereinzelt.

× Nerven durchgehend, Spaltöffnungen beiderseits: *Cr. Hjalmarsonii* Griseb.

×× Nerven eingebettet, Spaltöffnungen nur auf der Unterseite: *Cr. lucidus* L.

### Sect. IV. Subsection 3. *Eutropia.*

Auch für diese grösste aller Subsectionen gilt mit wenigen Einschränkungen das über die ganze Section gesagte, nämlich, dass sich in ihr ziemlich alle für die *Eucrotoneen* angegebenen Merkmale wiederfinden. Sehr selten wurden durchgehende Nerven in den Blättern beobachtet (nur bei *Cr. Xalapensis* H. B. und Kth.), Spicularfasern im Anschluss an die Haare kommen wohl vor, doch fehlen durchgehende, d. h. solche, welche die Haare der beiden Seiten eines Blattes mit einander verbinden.

Schüsseldrüsen am Blattrand wurden nur vereinzelt beobachtet, so bei *Croton tiliaefolius* Lam., *Cr. repens* Schlecht., *Cr. betulinus* Vahl, *Cr. caudatus* Müll. Arg. und *Cr. sylvaticus* Hochst., hingegen finden sich bei der Mehrzahl der Arten ebendort maulbeerförmige Drüsen, besonders reichlich da, wo am Blattgrund die sonst allgemein verbreiteten Schüsseldrüsen fehlen oder nur rudimentär entwickelt sind.

Bezüglich der weiteren Merkmale des Blattes verweise ich auf die angefügte Tabelle, in welcher dieselben je nach ihrer Wichtigkeit mehr oder weniger hervorgehoben erscheinen.

Die Axe bietet keine besonderen Merkmale dar. Bei *Croton oblongifolius* Roxb., *Cr. argyranthemus* Michx., *Cr. linearifolius* Müll. Arg., *Cr. cerino-dentatus* Müll. Arg. und *Cr. velutinus* Baill. finden sich an der Grenze von Mark und itraxylärem Phloem vereinzelte Sklerenchymfasern, bei *Cr. Tiglium* L. und *Cr. Agoensis* Baill. Steinzellen im Mark. Steinzellen im Bast wurden dagegen nur bei *Cr. Tiglium* L. beobachtet.

### Uebersicht der anatomischen Verhältnisse der untersuchten Arten.

Sect. IV. *Eucroton.*

Subsect. 3. *Eutropia.*

Erste Gruppe: Ungegliederte Milchsaftschläuche vorhanden.

I. Schildhaare.

Spaltöffnungen und Oelzellen auf beiden Blattseiten.

× Schildhaare auf beiden Seiten, die der Oberseite mit anschliessenden Spicularfasern: *Cr. argyranthemus* Mich.

×× Schildhaare nur auf der Unterseite, Oberseite kahl: *Cr. linearifolius* Müll. Arg.

II. Stern-, Büschel-, Morgenstern- und Kandelaberhaare.
A. Stiele der Haare ohne Oelzellen.
1. langgestielte Maulbeer-förmige Drüsen am Blattrand, Haare und Oelzellen fehlen an den Blättern: *Cr. adenophyllus* Spreng.
2. Maulbeerförmige Drüsen am Blattrand sitzend.
× Büschelhaare auf Sockeln beiderseits mit anschliessenden Spicularfasern, Spaltöffnungen und Oelzellen auf beiden Seiten: *Cr. pedicellatus* Müll. Arg.
×× Sternhaare beiderseits spärlich, Spaltöffnungen und Oelzellen nur auf der Unterseite: *Cr. Wilsonii* Griseb.
3. Maulbeerförmige Drüsen fehlen, Sternhaare beiderseits spärlich, Spaltöffnungen und Oelzellen auf beiden Seiten: *Cr. tridentatus* Mart.
B. An den Stielen der Haare befinden sich Oelzellen.
1. Blattnerven durchgehend, büschel- und morgensternförmige Haare beiderseits: *Cr. Xalapensis* H. B. und Kth.
2. Nerven nicht durchgehend.
a) Kurzgestielte Kandelaberhaare auf der Unterseite.
α) Auf der Oberseite Büschelhaare auf kurzem Sockel.
× Oelzellen an den Stielen der Kandelaberhaare und im Mesophyll: *Cr. pallidus* Müll. Arg.
×× Oelzellen nur an den Stielen der Kandelaberhaare.
— Krystalldrusen reichlich: *Cr. Cascarilla* Bennett.
—— Krystalldrusen spärlich: *Cr. origanifolius* Müll. Arg.
β) Morgensternförmige bis Kandelaberhaare auf der Oberseite, Blattbau centrisch: *Cr. flavens* Müll. Arg.
γ) Oberseite kahl.
× Pallisadengewebe zweischichtig.
— Oelzellen nur am Grund der Haarstiele, Spaltöffnungen auf beiden Seiten: *Cr. discolor* Willd.
—— Oelzellen an den Stielen der Haare und im inneren Blattgewebe reichlich: *Cr. Sagraeanus* Müll. Arg.
×× Pallisadengewebe einschichtig: *Cr. linearis* Jacq.
b) Stern- und Morgensternhaare auf der Unterseite.
α) Spaltöffnungen auf beiden Seiten.
αα) langgestielte Morgensternhaare auf beiden Seiten.
× Grosse Krystallidioblasten im Pallisadengewebe, am Blattrand sitzende Maulbeer-Drüsen: *Cr. subacutus* Müll. Arg.
×× Idioblasten und Maulbeerdrüsen fehlen: *Cr. Vauthierianus* Baill.

ββ) Haare meist kurzgestielt oder sitzend, die der Oberseite Stern-förmig.
× Haare auf beiden Seiten einen dichten Filz bildend: *Cr. Pohlianus* Müll. Arg.
×× Haare auf der Unterseite dicht, auf der Oberseite locker gestellt oder vereinzelt.
— Epidermiszellen beiderseits mit welligen Rändern, am Blattrand Maulbeerdrüsen: *Cr. incertus* Müll. Arg.
—— Epidermiszellen der Unterseite mit welligen Rändern, die der Oberseite mit gradlinigen.
○ Haare der Unterseite verfilzt, auf der Oberseite locker.
. Maulbeerdrüsen am Blattrand: *Cr. vepretorum* Müll. Arg.
.. Ohne Maulbeerdrüsen: *Cr. agrarius* Müll. Arg.
○○ Haare der Unterseite dichter, der Oberseite nur ganz vereinzelt, am Blattrand länger gestielte Maulbeerdrüsen: *Cr. Soliman* Cham. und Schl.

β) Spaltöffnungen nur auf der Unterseite.
αα) Nur die Unterseite behaart.
× Oelzellen neben denen der Haarstiele auch auf der Blattunterseite, Maulbeerdrüsen am Blattrand: *Cr. rhamnifolius* Müll. Arg.
×× Oelzellen nur an den Stielen der Haare.
— Stern- und Morgensternhaare: *Cr. Cortesianus* H. B. und Kth.
—— Morgensternhaare: *Cr. semivestitus* Müll. Arg.

ββ) Blätter beiderseits behaart.
× Morgensternförmige Haare auf der Unterseite, Stern- bis Morgenstern-förmige auf der Oberseite.
— Maulbeerdrüsen am Blattrand, Idioblasten mit Krystalldrusen fehlen.
. Haare der Oberseite überwiegend Morgenstern-förmig: *Cr. chrysocladus* Müll. Arg.
.. Haare der Oberseite überwiegend Stern-förmig: *Cr. incertus* Müll. Arg.
—— Maulbeerdrüsen fehlen, Krystallidioblasten reichlich vorhanden, oberseits Sternhaare: *Cr. balsamiferus* Willd.

×× Morgensternförmige Haare auf der Unterseite, Einzel- und Büschelhaare auf der Oberseite.

— Maulbeerdrüsen am Blattrand sehr lang gestielt: *Cr. ciliato-glandulosus* Ortega.

—— Maulbeerdrüsen sitzend.

. Kleine Krystalldrusen reichlich im Mesophyll: *Cr. fruticulosus* Müll. Arg.

.. Krystallidioblasten reichlich im Pallisadengewebe: *Cr. morifolius* Müll. Arg.

××× Grosse Sternhaare beiderseits auf sehr dicken Stielen, häufig mit Maulbeerdrüsen vereinigt: *Cr. subvillosus* Müll. Arg.

Zweite Gruppe: Ungegliederte Milchsaftschläuche fehlen.

I. Schildhaare.

a) Oelzellen nur auf der Unterseite und becherförmig, auf der Unterseite Schildhaare sich dicht deckend, auf der Oberseite Büschelhaare mit anschliessenden verzweigten Spicularfasern: *Cr. migrans* Casaretto.

b) Oelzellen beiderseits eingesenkt, kugelig.

× Oberseits Schildhaare dicht, unterseits locker, sich nicht berührend: *Cr. salutaris* Casaretto.

×× Unterseits Schildhaare vereinzelt, Blattoberseite kahl: *Cr. oblongifolius* Roxb.

II. Stern-, Büschel- und Morgensternhaare.

A. Trichome mit anschliessenden Spicularfasern.

1. Nur Morgensternhaare beiderseits mit wurzelartig verzweigten Spicularzellen, Becherförmige und kugelige eingesenkte Oelzellen, Maulbeerdrüsen am Blattrand: *Cr. corchoropsis* Baill.

2. Spicularzellen nur im Anschluss an die Haare der Oberseite.

a) Spicularzellen meist gerade, nicht über die Grenze des Pallisadengewebes hinausreichend.

α) Eingesenkte kugelige Oelzellen nur auf der Unterseite.

× Oberseits Büschel-, unterseits Sternhaare, Blattbau subcentrisch: *Cr. antisyphiliticus* Müll. Arg.

×× Beiderseits Sternhaare: *Cr. caudatus* Müll. Arg.

β) Kugelige Oelzellen auf beiden Blattseiten.

× Sternhaare auf beiden Seiten dicht, langgestielte Maulbeerdrüsen auf der Blattfläche: *Cr. chaetocalix* Müll. Arg.

×× Sternhaare beiderseits locker: *Cr. Bilbergianus* Müll. Arg.

b) Spicularfasern am unteren Ende wurzelartig verzweigt und in das Schwammgewebe hineinreichend.

× Oberseits Büschelhaare, unterseits Morgensternhaare, kugelige und becherförmige Oelzellen nur auf der Unterseite: *Cr. betulinus* Vahl.

×× Morgensternhaare auf beiden Seiten, becherförmige Oelzellen auf der Unterseite, kugelige eingesenkte auf beiden Seiten: *Cr. longinervis* Müll. Arg.

××× Oberseits Büschelhaare, unterseits Morgensternhaare, kugelige und becherförmige Oelzellen auf beiden Seiten: *Cr. Agoensis* Baill.

B. Trichome ohne Spicularfasern.

1. Oelzellen nur im Schwammgewebe, Sternhaare dicht auf der Unterseite, Oberseite kahl: *Cr. reticulatus* Müll. Arg.

2. Oelzellen der Epidermis angehörend.

a) Spaltöffnungen nur auf der Unterseite.

α) Oelzellen nur auf der Unterseite, Haare sitzend.

× Stern- und Büschelhaare beiderseits dicht: *Cr. tiliaefolius* Sieb.

×× Sternhaare beiderseits locker: *Cr. sylvaticus* Hochst.

××× Sternhaare beiderseits dicht: *Cr. rivularis* Müll. Arg.

β) Oelzellen auf beiden Seiten.

× Epidermiszellen in Berührung mit dem Pallisadengewebe mit verdickter Wandung, Secretzellen mit der Oberfläche durch einen Canal in Verbindung. Pallisadengewebe zweischichtig, Nerven von Tracheiden umgeben, Stern- bis Morgenstern-förmige Haare reichlich auf beiden Seiten.

— Krystalldrusen reichlich in der Mittelschicht: *Cr. velutinus* Baill.

—— Krystalldrusen fehlen: *Cr. Schultesii* Müll. Arg.

×× Epidermiszellen ohne verdickte Wandung, Oelzellen eingesenkt, kugelig bis schlauchförmig, letztere besonders an der Oberseite.

— Unterseits mehr Morgensternhaare, dicht filzig, unterseits weniger dicht sternförmige: *Cr. siderophyllus* Baill.

—— Sternhaare beiderseits dicht, sitzend, mit grossem Centralstrahl: *Cr. Luzoniensis* Müll. Arg.

——— Sternhaare nur einzeln auf der Unterseite, Oberseite kahl: *Cr. laevifolius* Bl.

b) Spaltöffnungen auf beiden Seiten.
α) Blattbau centrisch, Oelzellen beiderseits in der Epidermisschicht, Krystalldrusen nur in der Mittelschicht.
× Epidermiszellen und Cuticula beiderseits gleichartig, Oelzellen stets lang-schlauchförmig, Haare spärlich.
— Blattrand ohne Drüsen.
○ Sternhaare nur am Blattrand und an den Nerven: *Cr. timandroides* Müll. Arg.
○○ Sternhaare sehr spärlich auf den Blattflächen: *Cr. dichotomus* Müll. Arg.
—— am Blattrand ungestielte maulbeerförmige Drüsen.
○ Hauptnerv von Sklerenchymfasern umgeben: *Cr. betulaster* Müll. Arg.
○○ Hauptnerv von Collenchym umgeben: *Cr. glutinosus* L.
○○○ Hauptnerv reichlich von Krystalldrusen umgeben: *Cr. muscicapa* Müll. Arg.
×× Epidermiszellen der Ober- und Unterseite ungleichartig, Oelzellen kugelig oder langschlauchförmig.
— Blattrand ohne Drüsen, Sternhaare nur spärlich auf der Unterseite.
○ Krystalldrusen vereinzelt in der Mittelschicht: *Cr. ovatifolius* Müll. Arg.
○○ Krystalldrusen reichlich in der Mittelschicht: *Cr. strigosus* Spreng.
—— Maulbeerdrüsen am Blattrand, Behaarung der Unterseite etwas dichter.
○ Blattrand drüsenartig, Oelzellen kugelig, Sternhaare beiderseits: *Cr. refractus* Müll. Arg.
○○ Drüsen sitzend, Oelzellen lang schlauchförmig, Stern- bis Morgensternhaare kürzer gestielt: *Cr. cerino-dentatus* Müll. Arg.
○○○ Drüsen kurzgestielt, Oelzellen lang schlauchförmig, Stern- bis Morgensternhaare länger gestielt: *Cr. eremophilus* Müll. Arg.
β) Blattbau bifacial. Drüsen am Blattrand.
× Schüsseldrüsen, gestielte, in den Kerben des Blattrandes, Sternhaare reichlich auf beiden Seiten: *Cr. repens* Schlecht.

×× Maulbeerförmige Drüsen an den Zähnen des Blattrandes.

— Sternhaare und Oelzellen sehr vereinzelt: *Cr. tiglium* L.

—— Oelzellen reichlich, Epidermiszellen beiderseits mit wellig gebogenen Rändern.

○ Sternhaare unterseits reichlich, oberseits vereinzelt: *Cr. urticaefolius* Lam.

○○ Sternhaare beiderseits reichlich: *Cr. Rudolphianus* Müll. Arg.

○○○ Sternhaare beiderseits vereinzelt: *Cr. populifolius* Müll. Arg.

Sect. IV. Subsection 4. *Podostachys.*

Aus dieser kleinen Gruppe lag nur *Croton sclerocalyx* Müll. Arg. und *Cr. Lundianus* Müll. Arg. zur Untersuchung vor, welche Arten sich beide vor allen übrigen durch den besonderen Inhalt der nur in Begleitung der grösseren Nerven auftretenden ungegliederten Milchsaftröhren auszeichnen. Was die Structur des Blattes betrifft, so ist die Form der Oelzellen hervorzuheben. Diese, die in jedem Fall der Epidermisschicht angehören, besitzen theils kugelige, theils schlauchförmige Gestalt. Letztere nehmen nur mit einer sehr kleinen Stelle ihrer Aussenwand an der Blattoberfläche Theil und erstrecken sich beinahe bis an die entgegengesetzte Blattseite.

Von Trichomen wurden Einzel- und Sternhaare beobachtet. Spaltöffnungen befinden sich auf beiden Seiten. Im Pallisadengewebe sind Idioblasten, welche grössere Krystalldrusen enthalten, in ziemlicher Zahl vorhanden. Beide untersuchten Arten besitzen am Blattrand vereinzelte Schüsseldrüsen. Die Axe weist in ihrem Bau keine besonderen Verhältnisse auf, doch fallen auch hier die ungegliederten Milchsaftröhren im beiderseitigen Phloem durch ihren körnigen Inhalt besonders auf.

Die Unterscheidungsmerkmale der beiden untersuchten Arten lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

1. Blattunterseite mit Sternhaaren bedeckt, die einen aussergewöhnlich langen Centralstrahl besitzen. Oberseits Einzelhaare. Oelzellen von schlauchförmiger Gestalt nur auf der Oberseite: *Cr. sclerocalyx* Müll. Arg.

2. Auf der Blattunterseite regelmässige Sternhaare, Oberseite kahl. Oelzellen von kugeliger und schlauchförmiger Gestalt auf beiden Seiten: *Cr. Lundianus* Müll. Arg.

Sect. V. *Astraea.*

Wie ich schon in der Einleitung hervorgehoben habe, finden sich in dieser Section eine Reihe von Pflanzen vereinigt, die sich morphologisch wie anatomisch, theils an die *Eucrotoneen* eng an-

schliessen, theils von denselben so abweichen, dass sie sich mit keiner der übrigen Sectionen ohne Zwang vereinigen lassen. Durch das Fehlen des intraxylären Phloems bei einigen zu dieser Section gehörigen Pflanzen aufmerksam geworden, untersuchte ich sämmtliches von dieser Gruppe mir zu Gebote stehendes Material, welches aus 36 (auf 5 Arten vertheilte) Exemplaren bestand. Auf Grund dieser Untersuchungen lassen sich zwei scharf getrennte Gruppen unterscheiden, deren erste allein durch *Croton humilis* L., die zweite dagegen durch *Cr. comosus* Müll. Arg., *Cr. Paulinus* Müll. Arg., *Cr. Klotzschianus* Müll. Arg. und *Cr. lobatus* L. gebildet wird.

Ungegliederte Milchsaftröhren wurden bei allen untersuchten Pflanzen nachgewiesen.

*Croton humilis* L. schliesst sich im Bau des Blattes und der Axe so dem allgemeinen Typus der *Eucrotoneen* an, dass kein abweichendes Merkmal hervorzuheben wäre. Die Trichome haben die Gestalt von Einzel- oder Sternhaaren, an deren Stiel allein sich Oelzellen befinden. Diese sowie Spaltöffnungen finden sich auf beiden Seiten des Blattes, im Pallisadengewebe auch noch mit Krystalldrusen gefüllte grosse Idioblasten. Am Rande des Blattes sitzen in der Verlängerung der Nerven kurzgestielte maulbeerförmige Drüsen.

In der Axe ist intraxyläres Phloem deutlich entwickelt, in Mark und Rinde Oelzellen reichlich vorhanden. Nach vorgenannten Merkmalen muss also *Croton humilis* L. entschieden zu den *Eucrotoneen* gerechnet werden, anders verhält es sich mit den übrigen Arten der Section. Wie schon erwähnt, fehlt bei diesen der intraxyläre Weichbast und ist nicht einmal eine Andeutung desselben nachzuweisen.

Ein andres, mir wichtig genug erscheinendes, allerdings auch negatives Merkmal ist der gänzliche Mangel von Oelzellen im Blatt und in der Axe, die sonst bei allen übrigen von mir untersuchten *Eucrotoneen* nachgewiesen wurden.

Von Trichomen sind überwiegend Einzelhaare, seltener Sternhaare zu beobachten gewesen. Spaltöffnungen fanden sich theils auf der Unterseite allein, theils beiderseits, grosse Krystallidioblasten waren bei der Mehrzahl der untersuchten Pflanzen vorhanden. In letzteren, allerdings untergeordneten Merkmalen war also wenigstens eine gewisse Annäherung an die *Eucrotoneen* vorhanden. Anders verhält es sich mit den morphologischen Merkmalen, die wiederum gewisse Unterschiede zwischen den beiden von mir aufgestellten Gruppen aufweisen. Dieselben sind nach meinen am Herbarmaterial angestellten Untersuchungen folgende:

*Croton humilis* L. besitzt einfache lederige Blätter und hat das Aussehen eines Strauches. Der Kelch der weiblichen Blüte ist mit Sternhaaren dicht besetzt, ebenso der dreitheilige Griffel, dessen Theilstücke weiterhin eine gleichartige zweimal dichotome Gabelung aufweisen. Die Blumenblätter der männlichen Blüte sind am Rand, besonders aber an der Spitze mit einem Saum einfacher, einzelliger, spiralig gedrehter Haare versehen.

Sämmtliche zu der zweiten Gruppe gehörende Pflanzen sind, nach dem Herbarmaterial zu urtheilen, Kräuter, die höchstens zu den zweijährigen zu rechnen wären. Die Blätter sind zart und dünn und wenigstens die der unteren Regionen stets gelappt, Uebergänge von tief handförmig gelappten Blättern bis zu solchen, die blos schwach gekerbt erscheinen, sind jedoch beinahe an jeder Pflanze vorhanden. Die Kelchblätter der weiblichen Blüte sind am Rand und auf den Nerven mit einzelligen, einfachen Haaren versehen, der untere Theil des Randes auch mit gestielten maulbeerförmigen Drüsen besetzt. Der dreitheilige, in seinem weiteren Verlauf ganz unregelmässig wiederholt di-trichotom verzweigte Griffel ist stets kahl. Kelch und Blumenblätter der männlichen Blüte sind unbehaart.

Ich lasse es dahingestellt, ob diese Merkmale hinreichen, eine Theilung der Section vorzunehmen, ob durch den Mangel an intraxylärem Phloem eine Abtrennung der zweiten Gruppe von den *Eucrotoneen* überhaupt und eine Restituirung des *Genus Astraea* Klotsch genügend motivirt sei — mir genüge es an dieser Stelle, darauf hingewiesen zu haben. Die definitive Lösung dieser Frage muss ich denen überlassen, die über vollständigeres Material verfügen, als zu meiner Untersuchung verwandt wurde.

Uebersicht der anatomischen Verhältnisse der untersuchten Arten.

I. Intraxylärer Weichbast und Oelzellen vorhanden: *Croton humilis* L.

II. Intraxylärer Weichbast und Oelzellen fehlen.

a. Spaltöffnungen auf beiden Blattseiten:

× Büschel und Einzelhaare, erstere auf der Unterseite, letztere auf der Oberseite überwiegend: *Cr. Paulinus* Müll. Arg.

× Beiderseits Einzelhaare spärlich: *Cr. lobatus* Müll. Arg.

b) Spaltöffnungen nur auf der Unterseite.

× Beiderseits Einzelhaare spärlich: *Cr. Klotzschii* Müll. Arg.

× Morgenstern bis Sternhaare langgestielt, reichlich auf beiden Seiten: *Cr. comosus* Müll. Arg.

## Section VII. *Decarinium.*

Den morphologischen Merkmalen nach könnte man diese Section mit *Eucroton* schon vereinigen, wenn nicht der Kelch der weiblichen Blüte einen wenn auch kleinen Unterschied aufwiese. Bei *Eucroton* ist derselbe regelmässig, bei *Decarinium* ungleich gelappt. Anatomisch lassen sich keine abweichenden Merkmale zwischen den beiden Sectionen aufstellen.

Die Müller'sche Eintheilung wird auch hier wiederum durch die anatomischen Befunde bestätigt, wenn auch die Stellung der einzelnen Untergruppen eine Verschiebung dadurch erleidet, dass als Hauptdifferenzirungsmerkmal die An- oder Abwesenheit von

Milchsaftelementen angenommen wurde. Epidermis, Schwamm- und Pallisadengewebe bieten keine vom allgemeinen Typus abweichenden Merkmale, Spaltöffnungen mit mehr oder weniger zum Spalte parallelen Nebenzellen finden sich bei einer Gruppe auf beiden, bei andern auf einer Blattseite allein.

Die verschiedenartigsten Trichome sind in dieser Section nicht nur auf verschiedene Arten vertheilt, sondern auf derselben Pflanze, ja sogar auf derselben Blattfläche vereinigt. *Croton tenellus* Müll. Arg. weist z. B. auf der Blattunterseite sowohl typische Schild- wie Sternhaare und eine ganze Reihe von Uebergangsstadien von einem zum andern auf. Ueberhaupt sind in dieser Section, mit Ausnahme der Candelaberhaare, sämmtliche im allgemeinen Theil erwähnte Haarformen vereinigt.

Von Oelzellen sind hier drei Formen zu unterscheiden: In die Blattfläche eingesenkte, aus derselben halbkugelig hervorragende und Becherzellen. Bei einigen Arten finden sich die Oelzellen nur an den Stielen von Morgenstern-förmigen oder Büschelhaaren.

Grosse Krystallidioblasten mit verkorkten Wandungen wurden bei allen untersuchten Arten im Pallisadengewebe beobachtet.

Sklerenchym in Begleitung der Nerven wurde bei keiner Art gefunden, an Stelle desselben tritt hier collenchymatisches Gewebe oder dünnwandiges mit Krystalldrusen gefülltes Parenchym. Ungegliederte Milchsaftröhren sind für eine Untergruppe charakteristisch.

Bei *Croton pulegioides* Baill. finden sich am Blattrand Maulbeerförmige ungestielte Drüsen, bei *Cr. asperrimus* Benth. ebendort Schüsseldrüsen, bei *Cr. glandulosus* Müll. Arg. sind sogar beide genannte Formen beobachtet worden.

Was die Axe betrifft, so zeigt dieselbe keine vom allgemeinen Typus abweichende Merkmale.

Zu bemerken ist, das diejenigen Arten, die auf der Blattunterseite allein Oelzellen führen, dieselben auch nur in Bast und Rinde, nicht jedoch im Mark aufweisen.

Abweichende Ausbildung des Markes besitzen *Cr. lachnocladus* Martius und *Cr. pulegioides* Baill., Arten, die sich, wie bereits oben gesagt, vor den übrigen schon durch die Anwesenheit ungegliederter Milchsaftröhren auszeichnen. Bei ersterer finden wir im Mark zahlreiche sklerenchymatisch verdickte Parenchymzellen vor, bei letzterer grosse Mengen von Krystalldrusen ebendort angehäuft.

Vereinzelte Sklerenchymfasern an der Grenze zwischen Mark und intraxylärem Phloem wurden bei *Croton ceanothifolius* Baill., *Cr. pulegioides* Baill., *Cr. asperrimus* Benth. und *Cr. glandulosus* Müll. Arg. beobachtet.

Secretzellen finden sich nur bei den mit Schildhaaren versehenen Arten im Mark und Basttheil, die übrigen Arten besitzen dieselben nur im Bast. Ueber die übrigen Theile der Axe wäre nichts besonderes zu sagen.

## Uebersicht der anatomischen Verhältnisse der untersuchten Arten.

I. Ungegliederte Milchsaftröhren vorhanden. Spaltöffnungen nur auf der Unterseite:

a) Beiderseits Morgensternhaare, die der Unterseite mit Oelzellen am Stiel: *Cr. lachnocladus* Mart.

b) Beiderseits Büschelhaare, an den Sockeln Oelzellen, am Blattrand Maulbeerdrüsen: *Cr. pulegioides* Baill.

II. Ungegliederte Milchsaftröhren fehlen.

A. Hauptsächlich Schildhaare, daneben auch Sternhaare.

1. Schildhaare nur auf der Unterseite.

a) Oberseite kahl, kugelige und becherförmige Oelzellen: *Cr. Gaudichaudi* Baill.

b) An die Trichome der Oberseite schliessen sich Spicularfasern an, Oelzellen unterseits becherförmig, oberseits kugelig.

× Unterseits Schildhaare und vereinzelte Sternhaare, oberseits Sternhaare: *Cr. tenellus* Müll. Arg.

×× Unterseits Stern- und Schildhaare, oberseits Einzelhaare: *Cr. ceanothifolius* Baill.

2. Schildhaare auf beiden Seiten, Oelzellen der Unterseite becherförmig.

a) Schildhaare der Oberseite mit anschliessenden Spicularfasern: *Cr. cneorifolius* Müll. Arg.

b) Schildhaare ohne Spicularfasern.

× Oelzellen auf beiden Seiten, die der Oberseite eingesenkt kugelig: *Cr. Widgrenianus* Müll. Arg.

×× Oelzellen nur auf der Unterseite: *Cr. buxifolius* Müll. Arg.

B. Haarformen mit Ausschliessung der Schildhaare, Spaltöffnungen stets auf beiden Seiten.

1. Morgensternhaare beiderseits mit anschliessenden Spicularfasern, Oelzellen nur unterseits, becherförmig: *Cr. Catinganus* Müll. Arg.

2. Stern- (und Einzelhaare), die der Unterseite mit stark entwickeltem Centralstrahl.

a) An die Haare der Oberseite schliessen sich Pallisadenzellen mit verdickten Wandungen an.

× Oberseits nur Sternhaare, nur kugelige Oelzellen auf der Unterseite allein: *Cr. asperrimus* Benth.

×× Oberseits Stern- und Einzelhaare, verschieden gestaltete Oelzellen nur auf der Unterseite: *Cr. glandulosus* Müll. Arg.

b. Haare ohne anschliessende Spicularfasern. Oelzellen auf beiden Blattseiten.

× Oelzellen unterseits becherförmig, auf der Oberseite Sternhaare: *Cr. verbenaefolius* Müll. Arg.

× Oelzellen beiderseits kugelig, eingesenkt, auf der Oberseite überwiegend Einzelhaare: *Cr. chamaedrifolius* Griseb.

Section VIII. *Heptallon.*

Drei der nordamerikanischen Flora angehörende Arten werden von Müller dieser Section zugerechnet, die sich von den übrigen durch den 6—8 (—12) theiligen Kelch der weiblichen Blüte unterscheidet, meiner Ansicht nach schon wegen der Inconstanz kein gutes morphologisches Merkmal.

Von den drei Arten, nämlich *Croton capitatus* Müll. Arg., *Cr. Berlandieri* Müll. Arg. und *Cr. Elliottii* Champ., war nur die erste und zwar in beiden Subspecies α) *Lindheimeri* Müll. Arg. und β) *genuinus* Müll. Arg. im Herb. Monac. vorhanden, die anatomische Unterschiede nicht erkennen lassen.

Das Blatt zeigt in der Epidermis, dem Schwamm- und Pallisadengewebe keine von den vorangehenden Triben abweichende Merkmale, doch sind wesentliche Unterschiede im Bau der Trichome und der Gestalt der Krystalldrusen vorhanden, Merkmale, die wir in der folgenden Section *Angelandra* sowie dem Genus *Julocroton* wiederfinden. Die anatomische Untersuchung liefert also hier wieder neue Momente zur Begründung der von Müller getroffenen Anordnung der Sectionen und Gattungen. Die Gestalt der Trichome ist als sternförmig zu bezeichnen, denn wenn auch die einzelnen Strahlen aus der horizontalen Lage etwas abweichen, so liegen doch die Insertionsstellen derselben alle noch in einer Ebene, der Centralstrahl ist besonders stark entwickelt. An die beiderseitigen Haare schliessen sich Spicularfasern an, die sich stets mit denen der gegenüberliegenden Haare derartig vereinigen, dass gleichmässig dicke, das ganze Mesophyll durchziehende Querbalken entstehen.

Oelzellen von becherförmiger Gestalt sind nur auf der Blattunterseite vorhanden. An der Grenze von Pallisaden- und Schwammgewebe finden sich grosse Sphaerokrystalle in Idioblasten mit verkorkten Wandungen eingeschlossen vor.

Kleine Krystalldrusen sind reichlich in das ganze Mesophyll eingestreut. Die Spaltöffnungen, die auf beiden Seiten ziemlich gleichmässig vertheilt sind, zeigen den im allgemeinen den *Crotoneen* eigenthümlichen Typus.

Der Bau der Axe weist keine besonderen Eigenthümlichkeiten auf. An der Grenze von Mark und intraxylärem Phloem finden sich einige vereinzelte Sklerenchymfasern eingestreut.

Oelzellen wurden nur in der primären Rinde beobachtet, Milchsaftelemente fehlen nach meinen Untersuchungen gänzlich.

### Section IX. *Angelandra.*

Diese Section unterscheidet sich morphologisch hauptsächlich durch den unregelmässig gelappten Kelch der männlichen und den stets regelmässigen fünftheiligen der weiblichen Blüte von den übrigen. Zwei Arten gehören hierher, *Croton ellipticus* Nutt. und *Cr. monanthogynus* Mich., von welchen letztere allein im Herb. Monac. vorhanden war.

Die Blattstructur dieser Pflanze ist im allgemeinen der der vorigen Section durchaus ähnlich, doch unterscheidet sie sich von dieser durch das Vorkommen vereinzelter Oelzellen auch auf der oberen Fläche des Blattes. Die theilweise Verwachsung der einzelnen Strahlen der sternförmigen Trichome an der Basis bedingt eine mehr Schildhaarähnliche Form derselben. Analog den Verhältnissen in der vorigen Section hat eine Verwachsung der an die beiderseitigen Trichome sich anschliessenden Sklerenchymfasern stattgefunden. Auch hier finden sich Spaltöffnungen auf beiden Seiten. Typisch für die Art ist wiederum das Vorkommen von Sphaerokrystallen an der Grenze von Schwamm- und Pallisadengewebe.

Im Bau der Axe finden wir nur folgende erwähnenswerthe Merkmale. An der Grenze von Mark und intraxylärem Phloem sind einzelne hartbastähnliche Fasern hier und da eingestreut, Oelzellen kommen nur in der Epidermisschicht vor, dieselben sind wie auch die der Blattunterseite von becherförmiger Gestalt. Ungegliederte Milchsaftröhren wurden weder im Blatt noch in der Axe beobachtet. Gerbstoffschläuche finden sich bei der untersuchten Art nur in geringer Zahl im rindenständigen Bast.

### Section X. *Drepadenium.*

Auch diese Section hat ihre Vertreter nur in Nordamerika. Ein Hauptunterscheidungsmerkmal gegenüber allen übrigen Sectionen liefert die rudimentäre oder überhaupt fehlende Blumenkrone der männlichen Blüte. In der Structur des Blattes lehnt sie sich theils an die beiden vorangehenden, theils an die Section IV *Eucroton* an.

Ungegliederte Milchsaftröhren wurden bei den untersuchten Arten nicht beobachtet. Das auf beiden Blattseiten ziemlich gleichartig entwickelte Pallisadengewebe, ebenso das beiderseitige Vorkommen von Spaltöffnungen, Oelzellen und gleichartiger Trichomen, lässt das Blatt als ein typisch centrisch gebautes erscheinen. Dazu kommt noch, dass die zahlreich vorhandenen grossen und kleinen Krystalldrusen auf das central gelegene Schwammgewebe allein beschränkt sind, dass die Vertheilung der Trichome auf beiden Seiten eine ziemlich gleichartige ist.

Die Haare sind in allen Fällen als annähernd schildförmig zu bezeichnen, da die einzelnen in derselben Ebene gelegenen Strahlen auf eine kurze Strecke hin miteinander verwachsen sind. Die Oelzellen gehören stets der Epidermis an und sind theils kugelig, theils von becherförmiger Gestalt. In der Axe finden wir an der

Grenze von Mark und Innerem Weichbast hier und da vereinzelte Sklerenchymfasern. Oelzellen treten in der Epidermis becherförmige, im inneren der Rinde kugelige auf. Die Epidermis jüngerer Sprosse ist stets mit Trichomen, die denen des Blattes gleichen, besetzt. Die untersuchten Pflanzen lassen sich folgendermassen gruppiren.

1. Schildhaare mit anschliessenden Spicularfasern, Oelzellen kugelig und becherförmig: *Cr. maritimus* Walt.
2. Schildhaare ohne anschliessende Spicularfasern. Oelzellen kugelig.
   - × Schildhaare beiderseits sich dicht deckend: *Cr. Californicus* Müll. Arg.
   - ×× Schildhaare beiderseits zerstreut: *Cr. gracilis* Müll. Arg.

### *Julocroton.*

Die Gattung *Julocroton*, die sich morphologisch von *Croton* nur durch die Stellung des unpaaren Kelchblattes unterscheidet, das hier nach vorn gerichtet, bei *Croton* der Axe zugewendet ist, schliesst sich anatomisch an die letzten Sectionen der genannten Gattung an, von denen *Angelandra* als die zunächststehende zu bezeichnen ist. Besonders im Bau der Trichome sowie den epidermoidalen becherförmigen Oelzellen stimmen *Julocroton* und *Angelandra* überein, ebenso fehlen beiden Milchsaftelemente. Grössere Unterschiede wurden bei den verschiedenen untersuchten Arten nicht aufgefunden, Blatt und Axe zeigen überall dieselben Verhältnisse. Der Blattbau ist bifacial. Die Ränder der beiderseitigen Epidermiszellen erscheinen, von oben betrachtet, mehr oder weniger wellig gebogen. Auf beiden Seiten befinden sich zahlreiche Spaltöffnungen mit parallelen, ziemlich gleichartig gestalteten Nebenzellen. Die Trichome sind denen von *Croton monanthogynus* Michx. durchaus ähnlich: Die der Unterseite sind mehr morgensternförmig, besitzen keinen hervorragenden Centralstrahl, wohl aber einen ziemlich langen Stiel, die der Oberseite hingegen sind durch Stern- bis Büschelhaarform, grossen Centralstrahl und kurzen sockelförmigen Stiel ausgezeichnet. Die beiderseits an die Haare sich anschliessenden Spicularfasern vereinigen sich derartig, dass gleichmässige das ganze Mesophyll durchsetzende Faserbündel gebildet werden. Die Haare der oberen Seite sind bisweilen bis auf den charakteristischen Centralstrahl reducirt, so dass sie für einfache gehalten werden können.

Secretzellen von becherförmiger Gestalt finden sich stets zahlreich auf der Blattunterseite, öfter vereinzelt auf der Oberseite. *Julocroton fuscescens* Baill. besitzt daneben noch im Pallisadengewebe pallisadenzellenähnliche Oelzellen, wie sie schon für *Croton Mubango* Müll. Arg. und diesem nahestehenden Arten angegeben wurden. Das Pallisadengewebe ist einschichtig, das Schwammgewebe dicht. Die Gefässbündel der Nerven sind nur von parenchymatischem Gewebe umkleidet, doch finden sich in letzterem häufig grössere Mengen kleiner Drusen von oxalsaurem Kalk als Festigungsmittel eingelagert. An der Grenze von Pallisaden- und

Schwammgewebe trifft man bisweilen grössere Krystalldrusen, in Idioblasten mit verkorkten Wandungen eingeschlossen an, daneben kommen ausserdem noch überall im Mesophyll kleinere Drusen vor. Bei *Julocr. triqueter* Müll. Arg. wurden kleinere Drusen auch in den Epidermiszellen der Oberhaut hier und da beobachtet und zwar häufig in zwei aneinander stossenden Zellen, ein Verhältniss, das ich auch bei einer *Hippomanee*, nämlich *Manihot anomala* Pohl, antraf und welches auch für die *Acalyphee Argyrothamnia fasciculata* Müll. Arg. von Rittershausen angegeben wird.

Ueber die Structur der Axe ist folgendes zu sagen: Die Zellen des Markes sind bei einigen Arten (*Julocr. stipularis* Müll. Arg. und *Julocr. argenteus* F. Didrichs) dünnwandig, bei andern (*Julocr. fuscescens* Baill. und *triqueter* Müll. Arg.) mehr oder weniger verholzt und dickwandig, bei letzteren beiden Pflanzen finden sich ausserdem noch an der Grenze von Mark und intraxylärem Phloem kleinere Bündel von Hartbast-ähnlichen Sklerenchymfasern. Die Markstrahlen sind schmal (1—2reihig), die Zellen derselben in axiler Richtung gestreckt. Das Holz besteht aus dickwandigem, englumigem, einfach getüpfeltem Prosenchym und zahlreichen weitlumigen Gefässen. Letztere besitzen einfache rundliche Durchbrechungen und in Berührung mit Parenchym Hoftüpfel, jedoch auch solche, die Uebergänge zu einfachen Tüpfeln bilden. Die Grenze zwischen Bast und Rinde bildet ein häufig unterbrochener schmaler Ring von Hartbastfasern. Der Kork entsteht, wo beobachtet, direct unter der Epidermis. Oelführende Zellen finden sich hier und da in der noch nicht abgestossenen Epidermis, sowie in den dicht darunter liegenden Schichten der primären Rinde vor. Jüngere Axentheile besitzen eine Behaarung, wie sie der Blattunterseite eigen ist, bei *Julocr. fuscescens* Baill. und *Julocr. triqueter* Müll. Arg. ist diese in Längsreihen über den Blattspursträngen angeordnet. Drusen von oxalsaurem Kalk sind im Mark wie Bast vorhanden, in letzterem, sowie in der primären Rinde kommen auch die schon häufig erwähnten Gerbstoff führenden Secretschläuche vor.

Die vier untersuchten Arten zeigen im allgemeinen eine so grosse Uebereinstimmung im Bau der Axe und des Blattes, dass sie nur bei sehr genauer Untersuchung unterschieden werden können, ich gebe in der folgenden Uebersicht nur die Unterscheidungsmerkmale an.

I. Mark aus dickwandigen Zellen bestehend, daneben Sklerenchymfasern an der Grenze vom intraxylärem Phloem. Haare der unteren Blattseite mehr Morgensternförmig, der Oberseite büschelförmig neben Einzelhaaren.

× Krystalldrusen in Epidermiszellen: *Julocr. triqueter* Müll. Arg.

×× Pallisadenzellen-artige Oelzellen im Pallisadengewebe: *Julocr. fuscescens* Baill.

II. Mark aus dünnwandigen Zellen bestehend. Haare oberseits mehr sternförmig, unterseits morgensternförmig, meist kürzer gestielt.

× Strahlen der Haare angedrückt, die centrale Partie des Mesophylls sehr reichlich mit Drusen gefüllt: *Julocr. stipularis* Müll. Arg.

×× Strahlen der Haare abstehend, grosse Krystalldrusen zerstreut im Mesophyll: *Julocr. argenteus* Fr. Didrichs.

*Crotonopsis.*

*Crotonopsis argentea* Pursh., die einzige hierher gehörige Art, besitzt mit Ausnahme der Blattoberfläche einen dichten Ueberzug kurzgestielter Schildhaare, in Folge dessen die Pflanze von unten betrachtet ein silberweises Aussehen gewinnt, wie wir es ähnlich auch an den Blättern der in Deutschland einheimischen *Eleagnee Hippophaë rhamnoides* L. beobachten können. Die Gattung *Crotonopsis* besitzt intraxylären Weichbast, Oelzellen und, wie schon gesagt, zusammengesetzte Trichome. Nach diesem Befund könnte man sie also mit dem Genus *Croton* schon vereinigen, dagegen sprechen jedoch äussere Merkmale: das einfächerige einsamige Ovarium und die nicht aufspringende Frucht. Im Herb. reg. Monacens. befand sich die Subspec. *Crotonopsis argentea* Pursh. *β linearis* Pursh., die ich meiner Beschreibung zu Grunde lege.

Die Anatomie des Blattes bietet in Bezug auf Epidermiszellen, Pallisaden- und Schwammgewebe keine besonderen Merkmale. Die Epidermiszellen beider Blattseiten besitzen von der Fläche gesehen undulirte Seitenlinien. Spaltöffnungen mit ziemlich regelmässig gebauten, parallelen Nebenzellen befinden sich ebenfalls beiderseits. Die grösseren Nerven werden auf der Unterseite von collenchymatisch verdicktem Gewebe begleitet. Hervorzuheben sind grosse auf der Grenze von Pallisaden- und Schwammgewebe befindliche runde Idioblasten mit verkorkten Wandungen, welche einen grossen Sphaerokrystall von oxalsaurem Kalk einschliessen. Die der Blattoberseite angehörenden Oelzellen treten bis an die an dieser Stelle trichter- oder muldenförmig vertiefte Blattfläche heran, die der Unterseite ragen aus derselben halbkugelig hervor. Die sternförmigen, wenigstrahligen Trichome der Oberhaut sind ungestielt und erscheinen daher der Blattfläche eng anliegend, ein grosser meist sichelförmig gekrümmter Centralstrahl hebt sich dagegen ziemlich steil von derselben ab. Die vielstrahligen, mit einem kurzen, dicken, konischen Centralstrahl versehenen Schildhaare der Blattunterseite sind ebenso wie die auf der Axe und in der Blütenregion befindlichen stets kurz gestielt. Die Zellen der Stiele besitzen alle stark verkorkte Wandungen. Die Gefässbündel der grösseren Nerven werden auf der Unterseite von collenchymatisch verdicktem Parenchymgewebe umgeben.

Ueber die Axe ist folgendes zu sagen: Das sehr reducirte Mark besteht aus inhaltlosem dünnwandigem Zellgewebe, in welches das intraxyläre Phloem an mehreren Stellen leistenförmig hineinragt. Das Holz ist aus dickwandigem, weitlumigem, radial zu-

sammengedrücktem, einfach getüpfeltem Prosenchym, sowie einzelnen nicht grade weiten Gefässen zusammengesetzt. Letztere besitzen nur einfache, rundliche Durchbrechungen sowie Hoftüpfelung. Holzparenchym ist nur schwach entwickelt. Die Markstrahlen des Holzes sind äusserst schmal, die Zellen derselben in axiler Richtung gestreckt. An der Aussengrenze des Bastes finden sich hier und da kleinere Gruppen von Hartbastfasern. Korkbildung scheint bei dieser krautigen Pflanze nicht vorzukommen.

Oelführende Secretzellen wurden blos in der Epidermis und den dieser naheliegenden Partien des Rindengewebes beobachtet.

*Eremocarpus.*

Diese monotypische, auf Nord-Amerika, speciell das californische Gebiet beschränkte krautige Gattung, besitzt im äusseren Habitus, soweit Wuchsform und Behaarung in Betracht kommen, grosse Aehnlichkeit mit dem, dem Mittelmeergebiet angehörenden Genus *Crozophora*, aus der Tribus der *Acalypheen*. Noch mehr tritt dieselbe bei dem Herbarmaterial hervor, bei welchem die in der Pflanze enthaltenen Farbstoffe, in Folge des Trockenprocesses, oxydirt und in einen Indigoähnlichen Körper übergeführt, derselben eine bläuliche Farbe verleihen, welche Eigenthümlichkeit bekanntlich auch die der deutschen Flora angehörenden *Mercurialis*-Arten zeigen. Bei dieser Gelegenheit möchte ich erwähnen, dass ich dieselbe Erscheinung bei *Argyrothamnia Berteroana* Müll. Arg. und *Argyrothamnia tricuspidata* Müll. Arg. (Trib. *Acalypheae*) ebenfalls beobachtete, die in frischem Zustande besonders an der Spitze jüngerer Tribe eine grünlichrothe, getrocknet jedoch eine blaugrüne Färbung aufweisen.

Von morphologischen Merkmalen hat diese Gattung mit der vorangehenden (*Crotonopsis*) das einfächerige Ovar gemein, unterscheidet sich aber von dieser und den beiden voraufgehenden (*Croton* und *Julocroton*) durch den Mangel eines Kelches an der weiblichen Blüte.

In anatomischer Hinsicht besitzt *Eremocarpus setigerus* Benth. im allgemeinen die hauptsächlichsten Merkmale der *Eucrotoneen* und schliesst sich dabei eng an die vorangehende Gattung *Crotonopsis* an. Sie besitzt den für die *Eucrotoneen* charakteristischen intraxylären Weichbast, Sternhaare und Oelzellen; mit *Crotonopsis* hat sie gemein die bei dieser Gattung erwähnten Sphaerokrystalle von oxalsaurem Kalk und die mit einem stark entwickelten Centralstrahl versehenen Sternhaare der oberen Blattseite. Auch hier fehlen ungegliederte Milchsaftröhren, und stimmen beide Gattungen im Bau des Blattes und der Axe auch in unwesentlichen Punkten überein.

Der Blattbau von *Eremocarpus* ist bifacial. Die Epidermiszellen und die Cuticula bieten nichts bemerkenswerthes, nur möchte ich erwähnen, dass erstere von der Fläche gesehen, beiderseits undulirte Seitenwandungen zeigen. Spaltöffnungen befinden sich ebenfalls auf beiden Blattseiten, doch sind ihre zum Spalte parallel gerichteten Nebenzellen ziemlich unregelmässig. Ober-, sowie

Unterseite des Blattes sind dicht mit ziemlich lang gestielten Morgenstern-förmigen Haaren bedeckt. Die den mittleren Theil des Stieles bildenden Zellen besitzen verkorkte Wandungen.

Auf der unteren Blattfläche allein finden sich Oelzellen und zwar von becherförmiger Gestalt. Pallisaden- und Schwammgewebe zeigen keine besonderen Verhältnisse. In ersterem fallen grosse Sphaerokrystalle von oxalsaurem Kalk sofort auf, welche in Idioblasten mit verkorkten Wandungen eingeschlossen sind. Kleinere Drusen kommen in geringer Menge im Schwammgewebe vor. Sklerenchymatische Elemente wurden im Blatte nicht beobachtet.

Die Axenstructur ist, wie schon aus der krautigen Eigenschaft der Pflanze zu entnehmen, eine ziemlich einfache. Das Mark besteht aus meist isodiametrischen dünnwandigen Zellen, der an der Grenze desselben liegende innere Weichbast scheint auf einem Querschnitt dasselbe als ein continuirlicher Ring zu umgeben.

Das Holz ist aus dickwandigem, ziemlich weitlumigem Prosenchym, sowie vereinzelten Gefässen zusammengesetzt, die einfache rundliche Durchbrechungen und Hoftüpfel (auch in Berührung mit Parenchym) besitzen. Letzteres ist nur in untergeordnetem Maasse entwickelt. Die Markstrahlen sind sehr schmal, ihre Zellen mehr oder weniger in axiler Richtung gestreckt.

An der Grenze von Bast und Rinde finden sich vereinzelte kleine Gruppen von weitlumigen Hartbastfasern. Im Bast sind lange braunen Inhalt führende Gerbstoffschläuche zu erkennen.

Oelzellen von gleicher Gestalt, wie sie schon für das Blatt als charakteristisch angegeben wurden, lassen sich auch in der Epidermis der Axe nachweisen. Dasselbe gilt auch für die auf der Axe befindlichen zahlreichen Trichome.

Grössere und kleinere Drusen von oxalsaurem Kalk sind sowohl im Mark wie Bast und Rinde in grosser Menge vorhanden.

## Subtribus *Micrandreae.*

### *Micrandra.*

Diese Subtribus wird durch die Gattung *Micrandra* allein gebildet, von welcher bisher nur drei, in Brasilien einheimische Arten bekannt sind.

Sämmtliche *Micrandra*-Arten sind, wie Müller angiebt, grössere reichlich Milchsaft führende Bäume, die sich von den übrigen *Crotoneen* schon durch den Mangel zusammengesetzter Trichome unterscheiden lassen. Ein zweites morphologisches Merkmal ist die Anwesenheit eines rudimentären Ovariums in den männlichen Blüten, die bei den *Eucrotoneen* nur Staubgefässe enthalten.

Die anatomische Untersuchung ergab ausserdem noch den gänzlichen Mangel an Oelzellen, und das Fehlen des intraxylären Weichbastes, Merkmale, die sonst für die ganze Tribus der *Eucrotoneen* (mit Ausnahme einiger der Gattung *Croton* Sect. *Astraea*

angehörenden Arten, welche ich desshalb hier ausgeschieden wissen möchte) constant sind. Vor letzteren zeichnet sich aber die Gattung *Micrandra* ganz besonders noch durch die weitlumigen im Blatt wie in der Axe reichlich vertretenen Secretelemente aus, deren Inhalt auch von dem der ungegliederten Milchsaftröhren der *Eucrotoneen* ein durchaus verschiedener ist. Das Secret weist die grösste Aehnlichkeit mit dem vieler milchender *Euphorbiaceen* und *Urticaceen* auf und zeigt in seinem Verhalten gegen Reagentien keine von diesem abweichende Erscheinungen, auch Müller erwähnt das starke „Milchen" der Pflanze in lebendem Zustande. Der an getrocknetem Material graue körnige Inhalt ihrer Secretzellen wird selbst durch längeres Einwirken von Javelle'scher Lauge kaum verändert, weshalb diese Milchsaftelemente auch an gebleichtem Material leicht nachzuweisen sind, während dies, wie ich gelegentlich der Besprechung der ungegliederten Milchsaftröhren der *Eucrotoneen* gezeigt habe, dort nicht der Fall ist. Im Blatt finden sich diese Secretzellen zu langen Ketten angeordnet, die, von der Fläche gesehen, netzartig gruppirt erscheinen, in der Axe, und zwar sowohl im Mark wie Bast und Rinde, bilden dieselben drei verschiedene Systeme, deren Zellreihen parallel mit einander und in axiler Richtung verlaufen.

Eine Resorption der Scheidewand zweier benachbarter Zellen konnte nicht beobachtet werden, so dass wir es hier wahrscheinlich nur mit Zellreihen und nicht mit gegliederten Milchröhren oder Milchsaftgefässen zu thun haben. Jedenfalls besitzt *Micrandra* von den übrigen *Crotoneen* ganz verschiedene Milchsaftelemente, die vielleicht ein Uebergangsstadium zu echten Milchsaftgefässen, wie sie Scott[1]) für *Hevea* und *Manihot* entwickelungsgeschichtlich nachgewiesen, darstellen. Von allen übrigen *Crotoneen* unterscheidet sich *Micr. bracteosa* ausserdem noch durch die auf der Oberseite der Blätter befindlichen Drüsen, die sich als vertiefte dunkle Punkte an den Gabelstellen des Hauptnerves und der Nebennerven erkennen lassen. Um Wiederholungen zu vermeiden, verweise ich auf das pag. 18 darüber Gesagte.

Während die Gattung *Micrandra* sich in vorgenannten Punkten nicht unwesentlich von den übrigen *Crotoneen* unterscheidet, stimmt sie doch anderseits mit diesen im Bau des Blattes und der Axe im allgemeinen ziemlich überein.

Als Untersuchungsmaterial standen mir verschiedene Exemplare der *Micrandra bracteosa* Müll. Arg., in der Flora Brasiliensis erwähnte Originale, zu Gebote.

Ich gehe jetzt zur Besprechung des Blattes im besonderen über. Die Epidermiszellen der oberen sowie der unteren Blattseite weichen von dem allgemeinen Typus nicht ab, insofern die

---

[1]) Scott, On the occurence of articulated lactiferous vessels of Hevea. (Journal of the Linn. Soc. XXI. 1885. p. 568—573.) — On the lactiferous tissue of Manihot Glaziovii. (The Quarterly Journal of Microsc. Sc. XXIV. p. 193—206.)

der ersteren von der Fläche betrachtet grade, die der zweiten wellig gebogene Grenzlinien zeigen. Die Cuticula der Neben- und Nachbarzellen der Spaltöffnungen besitzt Verdickungslinien, die unter einander ziemlich parallel und senkrecht gegen die Spalte zu verlaufen, eine Erscheinung, die sich nicht blos bei den *Crotoneen*, sondern auch in anderen *Euphorbiaceen*-Triben häufig wiederfindet. Die Spaltöffnungen, die nicht immer gleichartig entwickelte parallele Nebenzellen besitzen, befinden sich nur auf der Blattunterseite. Ebenfalls hier trifft man vereinzelte, einfache, einzellige Trichome an, an den oberen Theilen der Blütenstiele sowie auf den Knospen bilden dieselben jedoch eine ziemlich dichte Behaarung. Das Pallisadengewebe ist einschichtig. Die der unteren Epidermis anliegende Schicht, des auch sonst ziemlich dichten Schwammgewebes, ist pallisadenartig ausgebildet, so dass man den Blattbau als subcentral bezeichnen kann. Die Gefässbündel der grösseren Nerven sind von einem geschlossenen Ring bastfaserähnlichen Sklerenchym's umgeben, die kleineren Gefässbündel werden jedoch nur von einzelnen derartigen Sklerenchymfasern begleitet, daneben finden sich noch in das parenchymatische Begleitgewebe zahlreiche kleine Einzelkrystalle von oxalsaurem Kalk eingebettet. Neben diesen Einzelkrystallen kommen kleinere Krystalldrusen in geringer Menge im Schwammgewebe, grössere in Idioblasten eingeschlossene im Pallisadengewebe vor. Die im Blatt und in der Axe vorhandenen Milchsaftelemente wurden vorhin schon erwähnt.

Ueber den Bau der Axe ist folgendes zu sagen: Das Mark besteht aus dickwandigen Zellen. Die Zellen der schmalen, meist ein- bis zweireihigen Markstrahlen sind in axiler Richtung mehr oder weniger gestreckt.

Das Holz ist aus dickwandigem, weitlumigem, einfach getüpfeltem Prosenchym sowie zahlreichen weitlumigen Gefässen zusammengesetzt. Letztere besitzen einfache, rundliche Durchbrechungen, in Berührung mit Parenchym Hoftüpfel, doch kommen auch Uebergänge zu einfachen Tüpfeln vor. An Axenstücken von 3,5—4 mm Durchmesser findet sich an der Grenze von Bast und primärer Rinde ein gemischter und continuirlicher Sklerenchymring. Die primäre Rinde ist aus mehr oder weniger collenchymatisch verdickten Zellen zusammengesetzt, zwischen welchen sich einzeln oder zu kleinen Gruppen vereinigt, kürzere oder längere sklerenchymatisch verdickte Parenchymzellen eingelagert vorfinden. Der Kork entsteht direct unter der Epidermis. Einzelkrystalle und Drusen von oxalsaurem Kalk finden sich im Bast in unerheblicher Menge, im Mark sind Drusen allein nur spärlich vertreten.

## Verzeichniss der untersuchten *Crotoneen*.

*Croton adenophyllus* Spreng. Hortus Monacensis.
„ *Agoensis* Baill. Brasilia, Martius.
„ *agrarius* Müll. Arg. Brasilia, Pohl.
„ *amabilis* Müll. Arg. Afrika, Damaraland, Dr. Höpfner.
„ *antisyphiliticus* Müll. Arg., *genuinus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.

*Croton argyranthemus* Michx. Nordamerika, Curtiss n. 2522.
„ *asperrimus* Benth. Brasilia, Martius.
„ *astroites* Müll. Arg. Westindien, St. Thomas, Eggers n. 227.
„ *Benthamianus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *betulaster* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *betulinus* Vahl. St. Lucia, Crudy.
„ *Billbergianus* Müll. Arg. Panama, Hayes n. 710.
„ *Brasiliensis* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *buxifolius* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *Cajucara* Benth. Brasilia, Spruce n. 195.
„ *Californicus* Müll. Arg. California, Jones.
„ *capitatus* Müll. Arg.
α) *Lindheimeri* Müll. Arg. Texas, Lindheimer.
β) *genuinus* Müll. Arg. Nordamerika, Curtiss n. 2524.
„ *caryophyllus* Benth. Brasilia, Spruce n. 1115.
„ *Cascarilla* Bennet. Nordamerika, Curtiss n. 2525c.
„ *Catinganus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *caudatus* Müll. Arg. Himalaya, Griffith n. 4775.
„ *ceanothifolius* Baill. Brasilia, Martius.
„ *celtidifolius* Baill. Brasilia, Martius.
„ *cerino-dentatus* Müll. Arg.
β) *Martii* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *chaetocalyx* Müll. Arg. Brasilia, Pohl.
„ *chamaedrifolius* Griseb. Venezuela, Bertero.
„ *chrysocladus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *ciliato-glandulosus* Orteg. Guatemala, Donnel Smith n. 3659.
„ *cneorifolius* Müll. Arg.
β) *genuinus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *comosus* Müll. Arg.
α) *major* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *compressus* Lam. Brasilia, Martius.
„ *corchoropsis* Baill. Brasilia, Pohl.
„ *Cortesianus* H. B. u. Kth. Mexico, Pringle n. 3079.
„ *corylifolius* Lam. Martinica, Sieber n. 218.
„ *cuneatus* Klotzsch. Brasilia, Martius.
„ *dichotomus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *discolor* Willd. Portorico, Sintensis n. 539.
„ *Eluteria* Bennett. Jns. Bahamens, Eggers n. 4425.
„ *eremophilus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *exuberans* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *flavens* Müll. Arg.
α) *pallidus* Müll. Arg. St. Domingo, Bertero.
ε) *balsamifer* Müll. Arg. Antigua, Wullschlaegel.
„ *floribundus* Spreng. Brasilia, Martius.
„ *Frionis* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *fruticulosus* Müll. Arg. Texas, Lindheimer n. 525.
„ *Gaudichaudi* Baill. Uruguay, Lorentz n. 1151.
„ *glabellus* Müll. Arg. Jamaica, Wullschlaegel.
„ *glandulosus* Müll. Arg.
ι) *scordioides* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *glutinosus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *gossypiifolius* Müll. Arg. Trinidad, Eggers n. 1024.
„ *gracilipes* Baill. Brasilia, Martius.
„ *gracilis* Müll. Arg. Mexico, Paul, Dux de Württemberg.
„ *gratissimus* Burch. Cap. b. sp., Burchell.
„ *grewiaefolius* Müll. Arg. Mexico, Andrieux n. 110.
„ *humilis* L. Jamaica, Wullschlaegel.
„ *hemiargyreus* Müll. Arg. Brasilia, Regnell I, 402.
„ *Hjalmarsoni* Griseb. Jns. Bahamens, Eggers n. 3931.
„ *incertus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *Klotzschii* Müll. Arg.
α) *latifolius* Müll. Arg. Brasilia, Martius.

*Croton lachnocladus* Mart. Brasilia, Martius.
„ *laevifolius* Bl. Ind. or., Hook f. u. Thoms.
„ *linearifolius* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *linearis* Jacq. Jamaica, Wullschlaegel.
„ *longinervius* Müll. Arg.
*β*) *minor* Müll. Arg. Brasilia, Pohl.
„ *lobatus* Müll. Arg.
*α*) *Manihot* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
*β*) *gracilis* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
*γ*) *digitatus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
*η*) *genuinus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *Lucidus* L. Cuba, Eggers n. 4796.
„ *Lundianus* Müll. Arg.
*γ*) *latifolius* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *luzoniensis* Müll. Arg. Jns. Philippin, Cuming n. 1636.
„ *macrostachys* A. Rich. Abyssinien, Schimper.
„ *maritimus* Walt. Florida, Curtiss n. 2519.
„ *Martii* Müll. Arg.
*α*) *latifolius* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *Matourensis* Müll. Arg.
*β*) *Benthamianus* Müll. Arg. Brasilia, Spruce n. 1113.
*δ*) *sericeus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *micans* Müll. Arg.
*γ*) *argyroglossum* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *migrans* Casaretto. Brasilia, Pohl.
„ *monanthogynus* Michx. Mexico, Pringle n. 1913.
„ *morifolius* Müll. Arg.
*β*) *obtusifolium* Müll. Arg. Mexico, Andrieux n. 109.
„ *Mubango* Müll. Arg. West-Afrika, v. Mechow n. 266.
„ *muscicapa* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *niveus* Jacq. Mexico, Schiede.
„ *oblongifolius* Roxb. Assam, Simons.
„ *origanifolius* Müll. Arg.
*β*) *genuinus* Müll. Arg. St. Domingo, Bertero.
„ *ovalifolius* Müll. Arg. St. Thomas, Eggers n. 35.
„ *oxyphyllus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *Palanostigma* Klotzsch. Brasilia, Martius.
„ *pallidus* Müll. Arg. St. Domingo, Bertero.
„ *Panamensis* Müll. Arg. Guatemala, Donnel Smith n. 2621.
„ *Paraensis* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *Paulinus* Müll. Arg. Brasilia, Pohl.
„ *pedicellatus* H. B. u. Kth. Brasilia, Martius.
„ *Pohlianus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *populifolius* Müll. Arg.
*α*) *genuinus* Müll. Arg. St. Lucia.
„ *pulegioides* Baill. Brasilia, Martius.
„ *pungens* Müll. Arg.
*α*) *genuinus* Müll. Arg. Caraccas.
„ *refractus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *repens* Schlecht. Guatemala, Donnel Smith n. 3467.
„ *reticulatus* Müll. Arg. Jnd, or., Stocks.
„ *rhamnifolius* Müll. Arg.
*β*) *Casarettanus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *rivularis* Müll. Arg. Cap. bon. sp.
„ *Rudolphianus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *Sagraeanus* Müll. Arg. Jns. Baham.
„ *salutaris* Casaretto. Brasilia, Martius.
„ *Schultesii* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *semivestitus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *siderophyllus* Müll. Arg.
*β*) *genuinus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *Sincorensis* Mart. Brasilia, Martius.

*Croton sclerocalyx* Müll. Arg.
γ) *rufidulus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *Soliman* Cham. u. Schlecht. Mexico, Kerber n. 143.
„ *stipulaceus* H. B. u. Kth. Mexico, Schiede.
„ *strigosus* Spreng. St. Domingo, Bertero.
„ *subacutus* Müll. Arg. Brasilia, Pohl.
„ *subvillosus* Müll. Arg. Brasilia, Pohl.
„ *silvaticus* Hochst. Natal, Krauss.
„ *tenellus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *Tiglium* L. Assam, Japan et spec. cult.
„ *tiliaefolius* Lam. Mauritius, Sieber n. 62.
„ *timandroides* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *tridentatus* Mart. Brasilia, Martius.
„ *Urucurana* Baill. Bolivia, Mig. Bang n. 1343.
„ *urticaefolius* Lam. Brasilia, Martius.
„ *Vauthierianus* Baill. Brasilia, Martius.
„ *velutinus* Baill. Brasilia, Martius.
„ *vepretorum* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *verbenaefolius* Müll. Arg. Brasilia, Regnell III, 1087.
„ *virgultosus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *Wilsonii* Griseb. Jamaica, Wullschlaegel.
„ *Widgrenianus* Müll. Arg. Brasilia, Regnell III, 1082.
„ *Xalapensis* H. B. u. Kth. Guatemala, Donnell Smith n. 3840.
*Crotonopsis argentea* Pursh.
β) *linearis* Pursh. Florida, Curtiss. n. 2526.
*Eremocarpus setigerus* Benth. California, Parish n. 665.
*Julocroton argenteus* Fr. Didrichs. Mexico, Pringle n. 3785.
„ *fuscescens* Baill. Brasilia, Martius.
„ *stipularis* Müll. Arg. Brasilia, Pohl.
„ *triqueter* Müll. Arg.
α) *genuinus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
*Micrandra bracteosa* Müll. Arg. Brasilia, Martius.

## II. *Euphyllantheae.*

### Blattbau.

Während, wie wir gezeigt haben, die Verhältnisse in der Blattstructur bei den *Crotoneen* die grösste Mannigfaltigkeit aufweisen, sind dieselben bei den *Euphyllantheen*, mit Ausnahme weniger Arten, von einer solchen Einförmigkeit, dass von ihrer Verwerthung etwa zu systematischen Zwecken oder als Hilfsmittel bei der Bestimmung der einzelnen Arten abgesehen werden muss.

Die Gleichförmigkeit der dieser Gruppe angehörigen Pflanzen, welche sich schon äusserlich durch einen meist Mimosen-artigen Habitus kennzeichnet, kommt also auch innerlich, d. h. in den anatomischen Verhältnissen, zum Ausdruck.

Der Blattbau der *Euphyllantheen* ist meist bifacial, selten subcentrisch, so bei *Phyllanthus Maderaspatensis* Müll. Arg., *Phyll. polygonoides* Spreng., *Phyll. calycinus* Müll. Arg., *Phyll. australis* Hook. f. und *Phyll. Indicus* Müll. Arg.

Die Zellen der oberen Epidermis sind von der Fläche gesehen meist polygonal gestaltet, seltener mit undulirten Rändern versehen, bei den Zellen der unteren Epidermis besteht das umgekehrte Verhältniss. Hervorzuheben ist, dass eine ganze Reihe von *Phyllanthus*-Arten Blätter mit stark gewölbten oder papillösen Epidermiszellen besitzen, die denselben ein mehr oder weniger

sammtartiges Aussehen verleihen. Häufiger ist die Blattepidermis der Unterseite allein derartig ausgebildet, seltener beide Blattflächen zugleich. Papillöse Epidermiszellen (Fig. 16) auf der Blattunterseite besitzen: *Phyllanthus Thomsonii* Müll. Arg., *Phyll. reticulatus* Müll. Arg., *Phyll. acuminatus* Vahl., *Phyll. Roeperianus* Müll. Arg., *Phyll. Indicus* Müll. Arg. und *Melanthesopsis fruticosa* Müll. Arg.; schon mehr als zitzenförmig (Fig. 17) können die Epidermiszellen bei: *Phyllanthus obscurus* Willd., *Phyll. Llanosi* Müll. Arg., *Phyll. racemigerus* Müll. Arg., *Phyll. nobilis* Müll. Arg., *Phyll. elegans* Wall. und *Phyll. gracilipes* Müll. Arg. bezeichnet werden. Auf beiden Blattflächen zugleich weisen papillenförmige Oberhautzellen auf: *Phyll. flexuosus* Müll. Arg. und *Phyll. albizzoides* Kurz, zitzenförmige *Phyll. sericeus* Müll. Arg. und *Phyll. praetervisus* Müll. Arg.

Im Anschluss an die Papillen möchte ich das Vorkommen der Haare erwähnen, weil dieselben erstens mit diesen meist vereint sind, und zweitens bei den *Euphyllantheen* ganz besonders die allmäligen Uebergänge von der Papille bis zum vollendeten Haar auch am fertigen Blatt beobachtet werden können. Besonders auffallend sind diese Verhältnisse bei *Phyllanthus praetervisus* Müll. Arg., wo man zweifeln könnte, ob das eine oder andere Hautgebilde den Papillen oder den Haaren zuzurechnen wäre. Die Haare sind stets dünnwandig und weitlumig, häufig ist das äusserste Ende abgerundet, seltener spitz ausgezogen, die kürzeren sind meist einzellig, die längeren bestehen aus zwei bis mehreren reihenförmig hintereinander angeordneten Zellen.

Bei den einzelligen Haaren ist häufig das obere Ende stark gekrümmt, so dass sie eine beinahe hakenförmige Gestalt annehmen. Die an die Basis mehrzelliger Haare angrenzenden Epidermiszellen erscheinen meist an dem Fuss derselben etwas hinaufgezogen, dergestalt einen Sockel darstellend. Zu bemerken ist, dass nur die kürzeren Haare ziemlich senkrecht von der Blattfläche abstehen, die längeren hingegen derselben angedrückt oder wenigstens zugewendet erscheinen. Die Unterseite der Blätter weist stets die dichtere Behaarung und die längeren Formen auf, auf der Oberseite finden sich die Haare meist nur vereinzelt in der Nähe der Nerven.

Als besondere Form möchte ich, in der Anordnung der Zellen gleichartige, aber gabelförmig verzweigte Haare erwähnen, die bei *Phyllanthus reticulatus* Müll. Arg. und einer andern nicht näher bestimmten *Phyllanthus*-Art aus dem Wiener Herbar gefunden wurden.

Trichome von der zuerst geschilderten einfachen Form wurden hingegen öfters beobachtet, so bei *Phyllanthus hirsutus* Müll. Arg., *Phyll. obscurus* Willd., *Phyll. dasystylus* Kurz., *Phyll. Nepalensis* Müll. Arg., *Phyll. superbus* Müll. Arg., *Phyll. puberus* Müll. Arg., *Phyll. Llanosi* Müll. Arg., *Phyll. sericeus* Müll. Arg., *Phyll. thymoides* Müll. Arg., *Phyll. gracilipes* Müll. Arg., *Phyll. Wightianus* Müll. Arg. (n. 408). Die Cuticula ist meist glatt, Körnelung derselben wurde besonders bei den mit Papillen versehenen Blättern beobachtet.

Eine Verschleimung der Epidermiszellen ist zwar nicht allgemein, tritt jedoch stellenweise bei einer grossen Zahl der untersuchten Arten auf, so bei *Petalostigma quadriloculare* Müll. Arg., *Phyllanthus multiflorus* Wall., *Phyll. Maderaspatensis* Müll. Arg., *Phyll. polygonoides* Spreng., *Phyll. calycinus* Müll. Arg., *Phyll. thymoides* Müll. Arg., *Phyll. Australis* Hook. f., *Phyll. Roeperianus* Müll Arg., *Phyll. simplex* var. *Chinensis* Müll. Arg., *Phyll. Indicus* Müll. Arg., *Phyll. Wightianus* Müll. Arg. (Dec. Prodr. n. 408). Die Spaltöffnungen haben weder parallele Nebenzellen, noch lässt sich ein einheitlicher Typus am fertigen Blatte genau erkennen, da die Zahl der Nachbarzellen, sowie ihre Stellung zum Schliesszellenpaare eine äusserst schwankende ist.

Was ihr Vorkommen betrifft, so finden sie sich meist auf der unteren Blattfläche allein, seltener auf beiden Seiten, nur *Phyllanthus fluitans* Müll. Arg. besitzt Spaltöffnungen ausschliesslich auf der Blattoberseite, welche Erscheinung durch die schwimmende Lebensweise der Pflanze zur Genüge erklärt ist. Meist liegen die Spaltöffnungen in der Ebene des Blattes, nur bei einigen Arten finden sich eingesenkte vor, welch' letztere dann von den Nachbarzellen so überwölbt sind, dass sie nur bei tiefer Einstellung des Mikroskopes von der Fläche aus als solche erkannt werden können. Dies ist besonders der Fall bei *Phyllanthus Llanosi* Müll. Arg., *Phyll. reticulatus* Müll. Arg. und *Phyll. fluitans* Müll. Arg.

Hypoderm wurde als Ausnahme bei *Phyllanthus puberus* Müll. Arg., *Phyll. obovatus* Müll. Arg. und *Phyll. Indicus* Müll. Arg. beobachtet, daneben kommt bei einigen Arten in Folge wagerechter Theilung einiger Epidermiszellen eine doppelte Schicht von Epidermiszellen zu Stande, die dann jedoch nur als stellenweise zweischichtig zu bezeichnen sind.

Das Pallisadengewebe besteht meist aus langgestreckten einschichtig angeordneten Zellen, seltener ist es durch Quertheilung derselben zwei- oder sogar dreischichtig geworden. Eine besondere Form haben die Pallisadenzellen von *Phyllanthus elegans* Wall. und *Phyll. Wightianus* Müll. Arg. (n. 408), hier besitzt die der Epidermisschicht anliegende Partie derselben einen bedeutend grösseren Durchmesser, wie die an das Schwammgewebe angrenzende, die Seitenwandungen laufen also unten unter einem ziemlich spitzen Winkel zusammen und erhalten die Zellen dadurch eine mehr keulenförmige Gestalt. Die entstandenen Intercellularräume nehmen hierdurch eine keilförmige, mit der Spitze nach der Blattfläche gerichtete Gestalt an. Eine Modification dieses Typus entsteht bei einer der erstgenannten systematisch nahestehenden Art, nämlich *Phyllanthus Roxburghii* Müll. Arg. durch Fältelung des oberen breiteren Theiles der Zelle, so dass dieselbe von der Seite fingerförmig getheilt, von oben betrachtet aus zwei bis vier, in ihrem unteren Theil verschmolzenen, Zellen entstanden zu sein scheint. Das Schwammgewebe ist bald dichter, bald lockerer entwickelt und weist keine besonderen Eigenthümlichkeiten auf. Nur bei *Phyllantus fluitans* Müll. Arg. und *Phyll. elegans* Wall. erscheint das Mesophyll auf den ersten

Blick nur aus Schwammgewebe zu bestehen, da das Pallisadengewebe auf eine äusserst dünne Schicht reducirt ist.

Die kleineren Nerven sind bei allen untersuchten Arten in das Mesophyll eingebettet, durchgehende Nerven, die nach mündlichen Mittheilungen von Rothdauscher bei andern *Phyllantheen* vorkommen, wurden bei den *Euphyllantheen* nicht beobachtet. Die Gefässbündel der grösseren Nerven werden meist von Sklerenchymfasern begleitet, seltener sind sie nur von collenchymatischem Gewebe umgeben. In letzterem Falle finden sich öfters im parenchymatischen Begleitgewebe zahlreiche Einzelkrystalle reihenweise angeordnet.

Ueber das sonstige Vorkommen des oxalsauren Kalkes ist zu bemerken, dass kleinere Krystalldrusen beinahe bei allen Arten im ganzen Mesophyll verbreitet vorkommen, seltener auf das Schwamm- oder Pallisadengewebe allein beschränkt sind. Kleine stäbchenförmige Einzelkrystalle oder aus Einzelkrystallen W-förmig zusammengesetzte wurden bei *Phyllanthus flexuosus* Müll. Arg., *Phyll. Wightianus* Müll. Arg. (Prodr. n. 168), *Phyll. pentandrus* Müll. Arg. und *Phyll. reticulatus* Müll. Arg. im Pallisadengewebe beobachtet.

## Axenstructur.

Im Gegensatz zu den *Crotoneen* fehlen bei den *Euphyllantheen*, wenn wir von den in der Einleitung bereits erwähnten Gerbstoffschläuchen absehen, Secretelemente gänzlich, intraxyläres Phloem ist nirgends vorhanden.

Die Zellen des Markes besitzen stets mehr oder weniger verdickte Membranen, bei *Phyllanthus multiloculatis* Müll. Arg., *Phyll. Helferi* Müll. Arg., *Phyll. Canaranus* Müll. Arg. und *Phyll. obscurus* Willd. finden sich sogar typische Steinzellen hier und da im Mark eingestreut vor. An getrocknetem Material erscheint der Inhalt vieler Zellen, wohl in Folge eines hohen Gerbstoffgehaltes, braun; mit Javelle'scher Lauge behandelt, verschwindet die Färbung jedoch rasch. Krystallelemente wurden im Mark nur selten beobachtet.

Das Holz besteht aus relativ zahlreichen weitlumigen Gefässen und dickwandigem, englumigem Prosenchym, Parenchym ist nur in untergeordnetem Masse entwickelt.

Die Gefässe besitzen einfache rundliche Durchbrechungen[1]) und Hoftüpfel in Berührung mit Parenchym, doch kommen auch Uebergänge zu einfachen Tüpfeln vor. Zu bemerken ist, dass die Hoftüpfel der Gefässe häufig eine verhältnissmässig grosse Streckung der Breite nach erfahren, so dass ein derartiges Gefäss durchaus an die Treppengefässe gewisser Farrenkräuter erinnert. Oefters befindet sich in den Gefässen eine gelbe oder braune Masse aufgespeichert, die, wie auch bei vielen anderen *Euphorbiaceen*, hauptsächlich aus Gerbstoff besteht.

[1]) Nur die mir während der Drucklegung der Arbeit zu Händen gekommene *Putranjiva Roxburghii* Wall. besitzt leiterförmige (6—vielspangige) Gefässdurchbrechungen.

Die Markstrahlen sind schmal (1—3reihig), ihre Zellen häufig in axiler Richtung etwas gestreckt. Zwischen Weichbast und Rinde findet sich stets ein unterbrochener Ring von Hartbastfasern. Letztere sind dickwandig und englumig und unterscheiden sich von den häufig secundär auftretenden sklerenchymatischen Fasern durch ihre rein weisse Farbe und geringen Durchmesser. Die stets innerhalb des Hartbastfaserringes gebildeten Sklerenchymfasern besitzen dagegen eine mehr gelbliche Farbe und grösseren Durchmesser, auch sind sie nur einzeln oder zu kleinen Gruppen vereint in den umgebenden Weichbast eingelagert. Beobachtet wurden diese sklerenchymatischen Elemente namentlich bei: *Phyllanthus multiloculariis* Müll. Arg., *Phyll. obscurus* Willd., *Phyll. compressicaulis* Müll. Arg., *Phyll. obovatus* Müll. Arg., *Phyll. ovatus* Poir., *Phyll. Wightianus* Müll. Arg. (Prodr. pag. 334 n. 168), *Phyll. nutans* Müll. Arg., *Phyll. dictyospermus* Müll. Arg. und *Phyll. fastigiatus* Müll. Arg.

Steinzellen wurden hingegen im Basttheil nur bei *Phyllanthus multiloculariis* Müll. Arg. und *Phyll. Helferi* Müll. Arg., also äusserst selten, angetroffen.

Es muss hierbei bemerkt werden, dass die Untersuchungen sich nur auf Herbarmaterial erstreckten, d. h. auf jüngere Axentheile von meist nur wenigen Millimetern Durchmesser. Es ist desshalb nicht ausgeschlossen, dass auch bei andern oder sogar bei allen *Phyllantheen* sklerenchymatische Elemente im secundären Bast älterer, also stärkerer Axenstücke nachgewiesen werden können. Diese Vermuthung wird noch dadurch gestützt, dass Pax bei allen von ihm untersuchten *Phyllanthus*-Arten secundäre Sklerenchymfasern fand (l. cit. pag. 396). Das Rindengewebe ist aus parenchymatischen Zellen, die nur schwach collenchymatisch verdickte Wandungen besitzen, zusammengesetzt. Die Korkbildung tritt bei allen untersuchten Arten mit Ausnahme von *Phyllanthus obovatus* Müll. Arg. stets unter der Epidermisschicht auf.

Bei genannter Pflanze hingegen wurde Korkbildung auch innerhalb des primären Hartbastringes beobachtet, und waren auch hier die secundären Hartbastfasern besonders reichlich entwickelt.

Schwammgewebeartig ist die Rindenschicht bei *Phyllanthus Urinaria* L. ausgebildet.

Was das Vorkommen des oxalsauren Kalkes betrifft, so ist schon erwähnt, dass derselbe im Mark äusserst selten beobachtet wurde. Bei *Phyllanthus ovatus* Poir. und *Phyll. nutans* Müll. Arg. ist er hier in Gestalt grösserer Drusen entwickelt, bei *Phyll. emblica* L. und *Phyll. polyphyllus* Willd. finden sich jedoch vorzugsweise grosse Einzelkrystalle ausgebildet, was desshalb noch besonders hervorgehoben werden muss, weil diese Pflanzen auch in den Markstrahlen, ausnahmsweise diese Krystallform führen. Im Basttheil sind meist kleinere Drusen in grösserer Menge in sogenannten Krystallkammerfasern reihenweise abgelagert. Zusammengesetzte Krystalle von der Form eines gedruckten lateinischen grossen w wurden im Basttheil bei *Phyllanthus Wightianus* Müll.

Arg. (n. 168) gefunden. Für eine grosse Reihe von *Phyllanthus*-Arten scheinen einfache lang-säulenförmige Krystalle, deren Vorkommen auf die Bastschicht allein beschränkt ist, charakteristisch zu sein. Dieselben sind zahlreich vorhanden bei: *Phyllanthus multilocularis* Müll. Arg., *Phyll. Canaranus* Müll. Arg., *Phyll. Helferi* Müll. Arg., *Phyll. obscurus* Willd., *Phyll. compressicaulis* Müll. Arg., *Phyll. obovatus* Müll. Arg., einzelne bei vielen andern *Phyllanthus*-Arten.

### Phyllocladien.[1])

Im Anschluss an die Axenstructur möchte ich die bei den *Phyllantheen* häufiger auftretenden Phyllocladien besprechen, die zwar dem äusseren Anschein nach eine gewisse Aehnlichkeit mit Blättern aufweisen, die aber anatomisch untersucht ihre unbedingte Zugehörigkeit zu der Axe documentiren. Hervorzuheben ist, dass es blos die letzten Blütentragenden Sprossstücke sind, die *Phyllocladien*-Natur annehmen, und zwar erscheint die Axe hier derartig seitlich zusammengedrückt, dass die unscheinbaren schuppenartigen Blätter und zierlichen Blüten stets auf den schmalen Kanten in regelmässigen Abständen übereinander entspringen und nicht auf der Fläche derselben, wie z. B. bei dem Genus *Ruscus*.

Nebenbei möchte ich bemerken, dass diese sehr natürliche Gruppe, von Endlicher als Section *Xylophyllum* der Gattung *Phyllanthus* untergeordnet, von Linné bereits als selbstständige Gattung aufgestellt war. Sämmtliche in dieser Section vereinigten Arten gehören demselben Verbreitungsbezirk an, nämlich Central- und Südamerika. Die folgenden Resultate sind besonders dadurch bemerkenswerth, dass sie sich auf ein durchaus vollständiges Material stützen, alle im Prodromus erwähnten Arten waren im Münchener Herbar vorhanden und konnten mithin zur Untersuchung herangezogen werden. Die untersuchten Axen unterscheiden sich durch nichts von denen der übrigen *Phyllantheen*, höchstens ist hervorzuheben, dass im Mark sowie in Bast und Rinde ausschliesslich Einzelkrystalle vorkommen. Die Phyllocladien weisen in ihrem unteren, der Axe zunächst liegenden Theil, ebenfalls keine Unterschiede mit letzterer auf, erst in einiger Entfernung tritt eine grössere oder geringere Differenzirung ein. Ich untersuchte desshalb hauptsächlich die obere Hälfte der Phyllocladien und gelten meine Angaben nur für diesen Theil. Von hier nach unten zu werden allmälige Uebergänge resp. Abstufungen bis zur Structur der Axe wohl bei jeder Pflanze beobachtet werden können. *Phyllanthus*-Arten mit schmalen Phyllocladien besitzen wie vorauszusehen im Bau dieser und der Axe keine Unterschiede. Ein Querschnitt zeigt das vollständige Bild einer Axe mit deutlich differenzirtem Mark, Holz, Bast und Rindentheil, nur die unter der Epidermis gelegene Rindenschicht ist überall schon Pallisadenzellenartig ausgebildet und weist damit bereits auf die Function

[1]) Die Phyllocladien-tragenden Arten sind im Verzeichniss mit X bezeichnet.

dieser Axentheile hin. Diese Verhältnisse sind solchen Arten eigen, die den Anfang der Reihe bilden, am Ende stehen solche, deren Phyllocladien eine, wenn auch nicht vollständige (abgesehen nämlich von dem Gefässbündelsystem), so doch ziemlich ausgebildete Blattstructur besitzen.

Der erste Fall wurde bei *Phyllanthus angustissimus* Müll. Arg. beobachtet, bei welchem auch äusserlich der Unterschied zwischen der eigentlichen Axe und den oberen Blüten tragenden Phyllocladien ein minimaler ist. Weitere Stadien entstehen durch Verbreiterung der Markstrahlen und Dazwischenlagerung parenchymatischen Gewebes, wie es bei *Phyllanthus Klotzschianus* Müll. Arg. besonders gut zu sehen ist.

Durch weitere Vermehrung des parenchymatischen Gewebes und Zusammendrängen des Holztheiles sowie des angrenzenden Bastes gewinnen die Querschnitte der Phyllocladien immer mehr das Aussehen von Blattquerschnitten, höchstens deuten die noch hie und da dicht unter der Epidermis, unabhängig vom Gefässbündelsystem auftretenden und an der ganzen Peripherie vertheilten Sklerenchymfaserbündel vielleicht noch auf den Ursprung dieser Vegetationsorgane hin. Die eben geschilderte Structur der Phyllocladien tritt bei der Mehrzahl der der Section *Xylophyllum* angehörenden Arten auf.

Das Ende der Reihe bilden schliesslich Formen, bei denen auch die Hartbastfasern nicht mehr am Rand vertheilt erscheinen, sondern mit dem übrigen Körper der Gefässbündel vollständig vereinigt sind, so dass ein Querschnitt derartiger Phyllocladien von dem eines Blattes, und zwar eines centrischen, abgesehen von einer genaueren Betrachtung des Gefässbündelsystems, nicht zu unterscheiden ist. Dicht unter der Epidermis befindet sich beiderseits (oder vielmehr ringsherum) Pallisadengewebe, in der Mitte Schwammgewebe, in welches nach Art der Blattnerven grössere und kleinere Gefässbündelringe oder einzelne Gefässbündel eingestreut erscheinen. Als Beispiel hierfür gelte *Phyllanthus montanus* Sw.

Einen rein bifacialen Typus zeigen die Querschnitte der Phyllocladien von *Phyllanthus gladiatus* Müll. Arg., welche Pflanze auch äusserlich betrachtet von allen in diese Section gehörenden Arten die blattähnlichsten Phyllocladien besitzt.

Zu bemerken ist, dass überall da, wo Sklerenchymfaserbündel dicht unter der Epidermis vorkommen, dieselben auch stets von zahlreichen Einzelkrystallen begleitet werden.

### Verzeichniss der untersuchten *Euphyllantheen*.

*Breynia rhamnoides* Müll. Arg. Ind. or., Hohenacker n. 68a.
*Melanthesopsis fruticosa* Müll. Arg. Hongkong, Fortune n. 121.
„ *patens* var. *vulgaris* Müll. Arg. Ind. or., Hohenacker n. 1556.
*Petalostigma quadriloculare* Müll. Arg. Australia, Dr. Beckler.
*Phyllanthus acuminatus* Vahl. Brasilia, Schüch.
„ *albizzoides* Kurz. Birma, Kurz. n. 1596.
„ *angustifolius* Müll. Arg. Jamaica, Swartz. (X)
„ *angustissimus* Müll, Arg. Brasilia, Martius. (X)

*Phyllanthus* *arboreus* Müll. Arg. Ind. or., Wight n. 2580.
" *Assamicus* Müll. Arg. Assam, Jenkins.
" *Australis* Hook. f. Tasmania, Archer.
" *baeobotryoides* Müll. Arg. Hort. bot. Calcutt.
" *Berteroanus* Müll. Arg. St. Domingo, Bertero.
" *Bojerianus* Müll. Arg. Madagascar, Bojer.
" *calycinus* Müll. Arg. Australia, Dr. Beckler.
" *Canaranus* Müll. Arg. Ind. or., Hohenacker n. 743a.
" *casticum* var. *genuinus* Müll. Arg. Mauritius, Sieber n. 59.
" *compressicaulis* Müll. Arg. Hort. bogoriensis, Kurz.
" *dasystylus* Kurz. Birma, Kurz.
" *dictyospermus* var. *Itacolumensis* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
" *diffusus* var. *oblongifolius* Müll. Arg. Brasilia, Spruce n. 789.
" *distichus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
" *diversifolius* var. *longifolius* Müll. Arg. Ind. or., Wight n. 2576.
" *elegans* Wall. Pegu, Scott.
" *emblica* L. Bengal, J. D. Hooker.
" *Epiphyllanthus* Müll. Arg. St. Thomas, Eggers n. 769. (X)
" *fagifolius* Müll. Arg. Ind. or., Griffith.
" *fastigiatus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
" *Ferdinandi* Müll. Arg. Australia, Dr. Beckler.
" *flagelliformis* Müll. Arg. Martius, Brasilia. (X)
" *flexuosus* Müll. Arg. Japan, Maximowicz.
" *fluitans* Müll. Arg. Brasilia, Spruce n. 790.
" *gladiatus* Müll. Arg. Brasilia, Martius. (X)
" *gracilipes* Müll. Arg. Hort. Bogorensis, Kurz.
" *grandifolius* Müll. Arg. St. Thomas, Eggers n. 374.
" *Griffithii* Müll. Arg. Bengal, Griffith n. 4822.
" *Guyanensis* Müll. Arg. Surinam, Kappler n. 305.
" *Gunnii* Müll. Arg. Tasmania, Archer.
" *Helferi* Müll. Arg. Tenasserim u. Andamans, Helfer.
" *hirsutus* Müll. Arg. Hort. bot. Calcutt.
" *Hohenackeri* Müll. Arg. Ind. or., Hohenacker n. 436.
" *Indicus* Müll. Arg. Ind. or., Stocks, Law u. Co.
" *Klotschianus* var. *robustus* Müll. Arg. Brasilia, Martius. (X)
" *laevigatus* Müll. Arg. Tenasserim u. Andamans, Helfer.
" *lamprophyllus* Müll. Arg. Hort. Bogorensis, Kurz.
" *lanceolarius* Müll. Arg. Hort. bot. Calcutt.
" *lathyroides* var. *commutatus* Müll. Arg. Hort. bot. Monacens.
" *latifolius* Sw. Jamaica, Swartz. (X)
" *linearis*, *genuinus* Müll. Arg. Jamaica, Wullschlägel. (X)
" *Llanosi* Müll. Arg. Philippinen, Cuming n. 595.
" *Maderaspatensis* Müll. Arg. Ind. or., Thomson.
" *Martii* Müll. Arg. Brasilien, Martius.
" *mimosoides* Sw. Martinica, Sieber n. 396.
" *montanus* Sw. Jamaica, Swartz. (X)
" *multiflorus* Wall. Ind. or., Wight.
" *multiloculatis* Müll. Arg. Assam, Jenkins.
" *Neilgerrhensis* Müll. Arg. Ind. or., Wight n. 2662.
" *Nepalensis* Müll. Arg. Ind. or., Wight n. 2575.
" *Niruri* L. St. Domingo, Bertero.
" *nobilis* var. *Martii* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
" *nutans* Müll. Arg. Jamaica, Swartz.
" *obliquus* Müll. Arg. Ind. or., Hügel.
" *obovatus* Müll. Arg. Japan, Bürger.
" *obscurus* Willd. Java.
" *octomeris* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
" *ovatus* Poir. Martinica, Sieber n. 224.
" *pallidifolius* Müll. Arg. Hort. bot. Monac.
" *pentandrus* Müll. Arg. Nubien, Kotschy n. 303.
" *Poeppigianus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
" *polygonoides* Spreng. Texas, Lindheimer.

*Phyllanthus polyphyllus* Willd. Ind. or., Thomson.
„ *praetervisus* Müll. Arg. Ind. or., Hook. u. Thoms.
„ *pseudo-conami* var. *pubescens* Müll. Arg.
„ *puberus* Müll. Arg. China, Fortune n. 129.
„ *racemigerus* Müll. Arg. Brasilia, Martius.
„ *ramiflorus* Müll. Arg. In insulis Societatis, Forster.
„ *reticulatus* Müll. Arg. Senegal, Sieber n. 41.
„ *Roeperianus* Müll. Arg. Ind. or.
„ *rotundifolius* Müll. Arg. Arabia, Schimper n. 750.
„ *Roxburghii* Müll. Arg. Ind. or., Wallich.
„ *sericeus* Müll. Arg. Java, Kollmann.
„ *simplex* var. *chinensis* Müll. Arg. Japan, Maximowicz.
„ *speciosus* Jacq. Jamaica, Swartz. (X)
„ *superbus* Müll. Arg. Assam, Jenkins.
„ *Thomsoni* Müll. Arg. Ind. or., Hook u. Thomson.
„ *thymoides* Müll. Arg. Australia, Ferd. v. Müller.
„ *Urinaria* L. Zeylon, Burmann.
„ *verrucosus* Thunbg. Cap. b. sp.
„ *Wightianus* Müll. Arg. Ind. or., cit. in Dec. Prodr. p. 334.
„ *Wightianus* Müll. Arg. Ind. or., Wight n. 2665, Dec. Prodr. p. 425.
„ *Zeylanicus* Müll. Arg. Ind. or., Hohenacker n. 791.
*Putranjiva Roxburghii* Wall. Ind. or., Stocks, Law u. Co.

## Erklärung der Zeichnungen.

Fig. 1. Schildhaar von *Croton Mubango* Müll. Arg.
Fig. 2a u. b. Krüppelförmige Schildhaare von *Cr. Eluteria* Bennett und *Cr. Gaudichaudi* Baill.
Fig. 3. Seitliche Ansicht eines Sternhaares von *Cr. agrarius* Müll. Arg.
Fig. 4. Morgensternhaar, dessen Strahlen abgebrochen sind, mit Secretzellen am Stiel, darüber Zellen mit verkorkten Wandungen, von *Cr. subacutus* Müll. Arg.
Fig. 5a u. b. Seiten und Flächenansicht der Büschelhaare von *Cr. pulegioides* Baill. mit Secretzellen am Sockel.
Fig. 5c. Sockel eines Büschelhaares mit Secretzellen von *Cr. Panamensis* Müll. Arg., Flächenansicht, die Strahlen sind abgefallen.
Fig. 6. Einzelhaar mit anschliessenden Spicularfasern von *Cr. exuberans* Müll. Arg.
Fig. 7. Büschelhaar mit anschliessenden wurzelartig verzweigten Spicularfasern von *Cr. Agoensis* Baill.
Fig. 8. Candelaberhaar von *Cr. discolor* Willd.
Fig. 9a u. b. Seiten- und Flächenansicht einer der Epidermis angehörenden Secretzelle mit dem umgebenden Gewebe aus dem Blatt von *Crotonopsis linearis* Pursh.
Fig. 10a u. b. Seiten- und Flächenansicht einer Secretzelle von *Cr. salutaris* Casaretto.
Fig. 11a. Papillöse Secretzelle von *Eremocarpus setigerus* Benth.
Fig. 11b. Becherförmige Secretzelle von *Croton monanthogynus* Michx.
Fig. 11c. Birnförmige Secretzelle von *Julocroton fuscescens* Baill.
Fig. 12. Lange schlauchförmige Secretzelle von *Croton eremophilus* Müll. Arg.
Fig. 13a. Drüsenförmig umgewandelter Blattrand von *Croton refractus* Müll. Arg.
Fig. 13b. Langgestielte Maulbeerförmige Drüse von dem Blattrand von *Cr. ciliato-glandulosus* Orteg.
Fig. 14. Sitzende Maulbeerförmige Drüse von *Croton fruticulosus* Müll. Arg.
Fig. 15. Typus einer Schüssel-Drüse auf dem Querschnitt, bei den *Crotoneen* häufig am Blattgrund vorhanden.
Fig. 16. Papillöse Epidermiszellen von *Phyllanthus praetervisus* Müll. Arg.
Fig. 17. Blattquerschnitt von *Phyllanthus sericeus* Müll. Arg. mit einzelligen Haaren und zitzenförmigen Epidermiszellen.

Druck von Gebrüder Gotthelft in Cassel.